واکنش ارقام چغندر قند به جدایه های قارچ عامل بیماری لکه گرد برگ

سعید عباسی[۱] و سید باقر محمودی[۲*]

۱- استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی

۲*- نویسنده مسئول: استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، بخش گیاهپزشکی (bagher_m@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۱۳

چکیده

تعداد ۲٤ جدایه *Cercospora beticola* از چهار استان خوزستان، اردبیل، گلستان و مازندران جمع آوری و خالص سازی گردید و از هر استان یک جدایه به عنوان نماینده انتخاب شد. پس از بهینه سازی تولید اسپور روی محیط های کشت مختلف، تنوع بیماریزایی جدایه های منتخب روی پنج رقم با درجات مختلف مقاومت در شرایط گلخانه مطالعه گردید. به این منظور، گیاهان چهار ماهه با بیمارگر مایه زنی شدند. در هر تک بوته چهار برگ بالغ و همسن انتخاب و هر برگ با یک جدایه مایه زنی شد. غلظت اسپور در حد ۳×۱۰^{٤} اسپور در میلی لیتر تنظیم و جهت مایه زنی مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل کاملا تصادفی با چهار تکرار (هر تکرار شامل هشت بوته) اجرا شد. شدت آلودگی و طول دوره نهفتگی صفات مورد بررسی بودند. نتایج نشان داد که ارقام از نظر هر دو صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند. رقم ۱۹۱ حساس ترین و پوما مقاوم ترین آنها نسبت به بیماری شناخته شد. جدایه های بیمارگر از نظر شدت آلودگی با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند و در دو گروه قرار گرفتند اما از نظر طول دوره نهفتگی با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. تعامل جدایه در رقم در ارتباط با هر دو صفت معنی دار نشد. به این ترتیب به نظر می رسد واکنش ارقام در برابر جدایه ها افتراقی نیست و مقاومت ارقام در برابر همه جدایه های بیمارگر در ایران موثر است.

کلید واژه ها: ارزیابی مقاومت، تولید اسپور، تعامل جدایه در رقم، دوره نهفتگی، Cercospora beticola

مقدمه

لکه برگی سرکوسپورایی که عامل آن *Cercospora beticola* می باشد، از مهم ترین، شایع ترین و مخرب‌ترین بیماری های برگی چغندرقند در سطح جهان است (۷). این بیماری انتشار جغرافیایی وسیعی داشته به گونه ای که پراکنش جغرافیایی آن با گستره رویش میزبان اصلی آن (چغندرقند) یکسان بوده و در تمامی مناطق کشت این محصول مشاهده می شود (۷ و ۱۲). در ایران بیماری لکه برگی سرکوسپورایی چغندر قند از خوزستان، کرانه های دریای خزر، اردبیل، آذربایجان غربی، خراسان شمالی، هرمزگان و فارس گزارش شده است (۲).

این بیماری باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول می شود. بررسی ها نشان داده است که به دلیل کاهش فعالیت فتوسنتزی و شاخص سطح برگ، به ازای یک درصد افزایش در شدت آلودگی، عملکرد محصول سه دهم درصد کاهش یافته است (۹). همچنین بیماری باعث می شود ریشه های چغندرقند مستعد آلودگی به پوسیدگی های انباری شوند و قابلیت انبارداری آنها کاهش یابد (۲۰).

بیماری درصد قند و مواد معدنی محلول در ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد. در گیاهان آلوده درصد قند کاهش یافته و ناخالصی ها نظیر سدیم، پتاسیم، نیترات، آلفا آمینو اسیدها و بتایین افزایش می یابد لذا علاوه بر کاهش عملکرد ریشه و درصد قند، کیفیت فراوری نیز افت می کند (۱۷).

استفاده از قارچ کش ها یکی از ابزارهای مهم در مدیریت بیماری در مناطق گرم و مرطوب می باشد. این امر منجر به ظهور جدایه های مقاوم به قارچ کش و عدم مهار بیماری در آن مناطق شده است (۸). استفاده از ارقام مقاوم ساده ترین و در عین حال مطمئن‌ترین روش مهار بیماری بوده و به دلایل اقتصادی و زیست محیطی بر کنترل شیمیایی ارجحیت دارد. در سال ۱۹۷۱ سه نژاد فیزیولوژیک برای بیمارگر بر روی ارقام مختلف چغندر شناسایی شد که نژاد دو قدرت تهاجمی بیشتری نسبت به نژادهای دیگر داشت (۲۱). در این مطالعات که در کالیفرنیا صورت گرفت از ژنوتیپ هایی استفاده شد که مقاومت آنها توسط یک ژن غالب کنترل می گردید. اما این نوع مقاومت به دلیل ناپایداری عملا مورد استفاده قرار نگرفت (۱۸). امروزه در تهیه ارقام مقاوم به بیماری از منابع با مقاومت چند ژنی استفاده می کنند. در این نوع مقاومت که ماهیت کمی دارد در بروز صفت مقاومت مجموعه ژن های موجود روی کروموزوم های مختلف ضروری می باشد (۱۱).

بیمارگر *Cercospora beticola* از تنوع مورفولوژیکی بالایی برخوردار است (۱۵). این تنوع در جدایه های ایرانی این بیمارگر نیز گزارش شده است (۴). وجود تنوع ژنتیکی در جدایه های این قارچ نیز نشان داده شده است. مطالعه جدایه های جمع آوری شده از کشورهای حوزه مدیترانه با استفاده از آنالیز RAPD-PCR بیانگر چند شکلی در بسیاری از مکان های ژنی بود (۶).

با توجه به ماهیت کمی و کیفی مقاومت چغندرقند و تنوع جدایه های بیمارگر، این سوال مطرح است که تعامل جدایه های بیمارگر با ژنوتیپ های میزبان چگونه است. به عبارت دیگر آیا ارقام مقاوم در مناطق شیوع بیماری صفت مقاومت را، در سطح مطلوبی از خود بروز می دهند یا خیر؟

این مطالعه با هدف بررسی تعامل جدایه در رقم، جدایه های بیمارگر را از مناطق مختلف کشور جمع آوری و واکنش آنها را روی ارقام مختلف چغندر قند در شرایط گلخانه بررسی نمود.

روش بررسی

جدایه های قارچی

از مزارع چغندر قند مناطق مختلف کشور برگ های دارای علائم بیماری جمع آوری گردید. اسپورهای روی لکه ها به محیط کشت آب–آگار منتقل و کشت خالص شده قارچ برای نگه داری به محیط کشت PDA منتقل شد. به منظور جلوگیری از کاهش قدرت بیماریزایی جدایه های بیمارگر، جدایه ها تحت شرایط گلخانه روی رقم حساس ۱۹۱ مایه زنی و پس از ظهور علائم بیماری، مجددا جداسازی شدند. از بین جدایه های به دست آمده، جدایه های ۱۲ (از شوشتر–خوزستان)، ۱۶ (قائم شهر–مازندران)، ۱۸ (مغان–اردبیل) و ۲۴ (آزادشهر–گلستان) به عنوان جدایه های منتخب مناطق جغرافیایی مختلف، انتخاب شدند.

تهیه مایه تلقیح

انجام آزمایش‌های متعدد گلخانه‌ای، مستلزم تولید سریع و نامحدود اسپور عامل بیماری است که با توجه به رشد بطئی بیمارگر به سادگی امکان‌پذیر نیست. از این‌رو، در این مطالعه از سوسپانسیون اسپور و میسلیوم عامل بیماری جهت مایه‌زنی کامل سطح محیط کشت و تکثیر سریع اسپور استفاده گردید. به منظور دست‌یابی به بهترین روش تولید

اسپور، محیط های کشت MA[1] (۱۵۰ گرم ملاس چغندرقند در یک لیتر آب و ۲۰ گرم آگار)، محیط کشت V8A[2] (۲۰۰ میلی‌لیتر عصارهٔ هشت سبزی V8در یک لیترآب، ۳گرم $CaCO_3$ و ۲۰ گرم آگار)، محیط کشت SBLEA[3] (عصارهٔ ۲۵۰ گرم پهنک برگ چغندرقند در یک لیتر آب و ۲۰ گرم آگار) و محیط کشت PCA[4] (عصارهٔ ۲۰ گرم سیب زمینی، ۲۰ گرم هویج و ۱۵ گرم آگار در یک لیتر آب) که در منابع علمی (۱۵) به آنها اشاره شده بود، مورد ارزیابی قرار گرفتند. این آزمایش تحت شرایط نور مداوم و در دمای $^{\circ}C$ ۱۵ و در ده تکرار انجام شد. به این منظور سطح پرگنه کشت دوهفته‌ای یک جدایهٔ قارچ بر روی محیط V_8A خراش داده شده و پس از افزودن آب مقطر سترون، سوسپانسیون یکنواختی تهیه شده و به هریک از ظروف پتری یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاصل اضافه شده و به دقت در تمام سطح محیط کشت پخش گردید. نهایتاً پس از گذشت چهار روز نگهداری در شرایط فوق، با افزودن ده میلی‌لیتر آب مقطر سطح پرگنهٔ قارچ با استفاده از قلم‌مو شستشو داده شده و غلظت سوسپانسیون حاصل با استفاده از لام گلبول شمار تعیین گردید. نهایتاً تعداد اسپور تولید شده در واحد سطح محیط کشت محاسبه و مقایسه شد.

ارقام چغندر قند

در این آزمایش از پنج رقم با درجات مختلف مقاومت که سطح مقاومت آنها قبلا در شرایط مزرعه بررسی شده بود، استفاده شد (۴). رقم ۱۹۱ (از موسسه تحقیقات چغندر قند–ایران) و Eudora (از شرکت سینجنتا[5]–سوئد) به عنوان ارقام حساس، رقم Monatunna (از شرکت سینجنتا– سوئد) به عنوان رقم نسبتا حساس، رقم HM1836 (از شرکت سینجنتا–سوئد) به عنوان رقم نسبتا مقاوم و رقم Puma (از شرکت ماریبو[6]–دانمارک) به عنوان رقم مقاوم انتخاب شدند.

آزمون بیماریزایی

ابتدا بذرهای ارقام چغندرقند در گلدان های بزرگ مستطیلی کشت شدند. پس از رشد، در مرحله چهار برگی به گلدان های سه کیلویی (به هر گلدان یک بوته) منتقل و تا چهار ماه در شرایط دمای بین ۲۰ –۳۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. آزمایش در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل کاملا تصادفی با چهار تکرار (هر تکرار شامل هشت بوته) به اجرا در آمد. با توجه به تنوع واکنش تک بوته های ارقام، که می تواند دقت آزمایش را تحت تاثیر قرار دهد، لذا در هر تک بوته چهار برگ بالغ هم سن انتخاب و علامت گذاری شدند. به این ترتیب هر جدایه بر روی یک برگ مایه زنی شد. غلظت اسپور در حد ۳×۱۰^{۴} اسپور در میلی لیتر تنظیم و جهت مایه زنی مورد استفاده قرار گرفت. مایه زنی توسط یک مه پاش دستی انجام شد و گیاهان مایه زنی شده به مدت ۴۸ ساعت تحت شرایط رطوبت اشباع قرار گرفتند. پس از یک ماه شدت آلودگی برمبنای مقیاس عددی یک تا پانزده (۱۷) محاسبه و مبنای مقایسه ارقام و جدایه های قارچی قرار گرفت.

به منظور بررسی دورهٔ نهفتگی بیماری در ارقام انتخابی، ظهور علائم بیماری در ۵۰ درصد گیاهان، ملاک محاسبه قرار گرفت (۱۳). گیاهان مایه‌زنی شده همه روزه مورد بازدید قرار گرفتند و زمان ظهور اولین علائم در تک‌تک گیاهان یادداشت برداری گردید. طی دورهٔ اجرای آزمایش، میانگین دمای گلخانه در شبانه‌روز محاسبه گردیده و از آنجایی که دمای گلخانه طی این مدت دستخوش تغییر بوده و تا حدی تابع شرایط آب و هوایی بود، به جای زمان از روز– درجه جهت مقایسهٔ دوره نهفتگی

1- Molass Agar
2- Vagatables 8 Agar
3- Sugar Beet Leaf Extract Agar
4- Potato Carrot Agar
5- Syngenta
6- Maribo

بیماری در ارقام مختلف استفاده گردید (۱۴). محاسبهٔ روز ـ درجات مطابق فرمول زیر صورت گرفت:

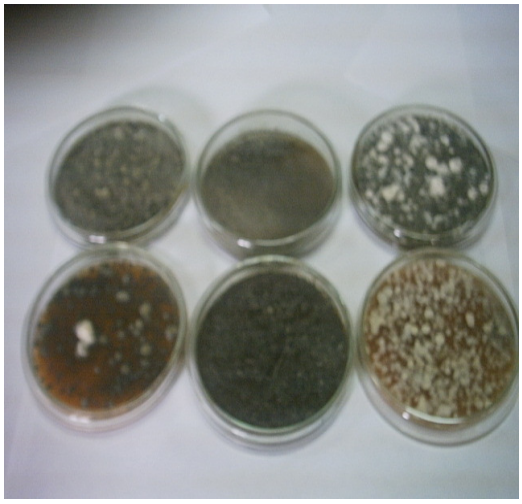
$$\sum_{t=1}^{n} (T_t - 5)$$

در این فرمول t معادل زمان بر حسب روز از زمان مایه‌زنی (t = 1) تا ظهور علائم در ۵۰ درصد گیاهان (t = n) است. Tt میانگین دمای روزانه بر حسب درجهٔ سانتی گراد و ۵ دمای پایه بر حسب درجهٔ سانتی گراد می‌باشد. بنابراین به منظور تعیین دورهٔ نهفتگی روز- درجات بالای پنج درجهٔ سانتیگراد از زمان مایه‌زنی تا زمان ظهور علائم بیماری در ۵۰ در صد گیاهان هر تکرار محاسبه گردیده و به عنوان دورهٔ نهفتگی برای تکرار مربوطه منظور گردید.

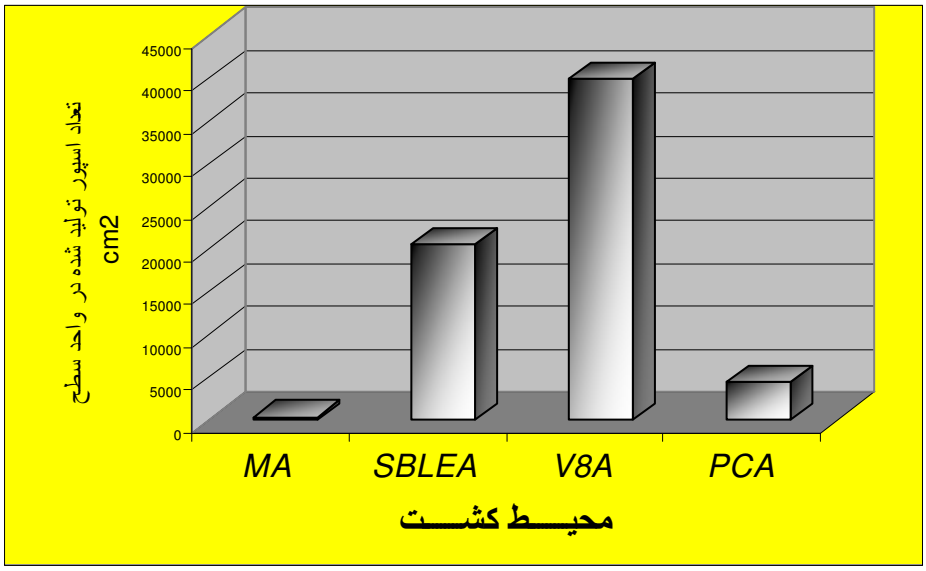
نتایج

بهینه‌سازی روش تولید اسپور *Cercospora beticola*

جدایه های مورد بررسی، از نظر ریخت شناسی با یکدیگر متفاوت بودند (شکل ۱). نتایج حاصل از مقایسهٔ چهار محیط کشت مختلف جهت تولید اسپور به صورت نمودار ستونی در شکل ۲ ارائه گردیده است. چنانکه در این نمودار ملاحظه می‌شود تعداد اسپور تولید شده در واحد سطح محیط کشت V8A بیشتر از سایر محیطها بوده است. لذا در آزمایش‌های مربوطه نیز از این محیط کشت استفاده شد. با توجه به نمودار مذکور، در صورت عدم دسترسی به این محیط کشت می‌توان از عصارهٔ برگ چغندرقند نیز به نحو مطلوبی استفاده کرد.



شکل ۱- تنوع مورفولوژیکی جدایه های *C. beticola* روی محیط کشت V8A (A) و علائم بیماری روی برگ (B)



شکل۲- مقایسهٔ تعداد اسپور تولید شده در واحد سطح چهار محیط کشت (MA، PCA، SBLEA و V8A)

جدول ۱ تجزیهٔ واریانس ساده داده‌های مربوط به مقایسهٔ بیماریزایی ۴ جدایه *C. beticola* متعلق به چهار استان مختلف کشور را نشان می‌دهد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که جدایه‌های مورد مطالعه از نظر شدت آلودگی و دورهٔ نهفتگی بیماری بر روی پنج رقم آزمایش با یکدیگر اختلاف دارند. با این وجود اثر متقابل ژنوتیپ × جدایه که نشان دهندهٔ واکنش افتراقی است، معنی‌دار نیست. بنابراین هر چند جدایه‌های بیمارگر قدرت تهاجمی متفاوتی داشته‌اند ولی واکنش بیماریزایی در مورد همهٔ جدایه‌ها یکنواخت بوده است. جدایه ۱۲ (که از خوزستان جمع آوری شده است) بیشترین و جدایه ۲۴ (که از گلستان جمع آوری شده بود) کمترین شدت آلودگی را ایجاد کردند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیهٔ واریانس ساده داده‌های مربوط به مطالعهٔ تنوع بیماریزایی تعدادی از جدایه‌های بیمارگر بر اساس پراکندگی جغرافیایی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	
		شدت آلودگی	دورهٔ نهفتگی
ژنوتیپ	۴	۳/۳۶۸ **	۱۲۰۴۲ **
جدایه	۳	۰/۳۲۰ **	۲۶۸۶ **
اثرات متقابل	۱۲	۰/۰۱۰ ns	۲۴۲ ns
خطا	۶۰	۰/۰۰۸۵	۱۳۵

جدول ۲- شدت آلودگی جدایه های *C. beticola* روی ارقام مختلف چغندرقند

جدایه / رقم	۱۲	۱۶	۱۸	۲۴	میانگین
191	۱/۶۱	۱/۴۴	۱/۴۷	۱/۲۹	۱/۴۵ a
Eudora	۱/۳۹	۱/۳۱	۱/۱۶	۱/۰۲	۱/۱۷ b
HM1836	۰/۶	۰/۴۹	۰/۵۴	۰/۳۸	۰/۵ c
Monathunna	۱/۴۱	۱/۱۲	۱/۲۹	۱	۱/۲ b
Puma	۰/۵۲	۰/۳۸	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۴۳ c
Mean	۱/ ۱ a	۰/۱۹ ab	۰/۹۸ a	۰/ ۸ b	

میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ ٪ دارای تفاوت معنی دار نمی باشند

تنوع بیماریزایی

ارقام از نظر مقاومت به بیماری با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۲). ارقام Puma و HM1836 به عنوان مقاومترین و رقم ۱۹۱ حساس ترین آنها بودند.

از منظر دوره نهفتگی بیماری (جدول ۳) ارقام با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. رقم حساس ۱۹۱ کمترین و رقم مقاوم Puma بیشترین دوره نهفتگی را دارا بودند. در این شرایط جدایه های *C. beticola* تفاوت معنی داری نداشتند.

جدول ۳- دوره نهفتگی (درجه-روز) در جدایه های *C. beticola* روی ارقام مختلف چغندرقند

جدایه / رقم	۱۲	۱۶	۱۸	۲۴	میانگین
191	۱۸۸/۷۵	۱۸۹/۲۵	۱۹۵	۲۱۷	۱۹۷/۵ c
Eudora	۲۰۹/۵	۲۰۵/۷۵	۲۲۳/۷۵	۲۲۵	۲۱۶ bc
HM1836	۲۴۲/۵	۲۶۴/۲۵	۲۵۳/۵	۲۷۴	۲۵۸/۵۶ a
Monathunna	۲۱۴	۲۲۲/۲۵	۲۲۸/۲۵	۲۳۴/۷۵	۲۲۴/۸۱ b
Puma	۲۳۴/۵	۲۶۹	۲۵۸/۲۵	۲۸۰	۲۶۰/۴۴ a
Mean	۲۱۷/۸۵ a	۲۳۰/۱a	۲۳۱/۷۵ a	۲۷۶/۱۵ a	

میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ ٪ دارای تفاوت معنی دار نمی باشند.

بحث

نتایج تنوع بیماریزایی نشان داد که جدایه های مورد مطالعه از نظر قدرت تهاجمی متفاوتند. با این حال واکنش افتراقی در بین جدایه ها مشاهده نگردید. وجود اختلاف در جمعیت های عامل بیماری امری کاملا بدیهی به نظر می رسد. در این مطالعه نیز جدایه های آزمایشی در صفات متعددی نظیر شکل و رنگ پرگنه، توانایی تولید اسپور و اندازه اسپور (داده های منتشر نشده) اختلاف بارزی داشتند. بنابر این بعید نیست اگر درصد جوانه زنی اسپور، درصد نفوذ از روزنه، توانایی تولید توکسین و به تبع آن شدت بیماریزایی جدایه های مختلف با یکدیگر فرق کند اما آنچه در تدوین و اجرای برنامه های به نژادی اهمیت دارد مسئله ماهیت رابطه میزبان–بیمارگر است. اختلاف قدرت تهاجمی جدایه های عامل بیماریزا امری طبیعی بوده و در برنامه های به نژادی نیز مشکل ساز نمی باشد اما آنجا که اختلاف در بیماریزایی جمعیت های مختلف بیمارگر در واکنش های میزبان– بیمارگر به صورت افتراقی بروز یافته و بنابر این رقمی که در برابر تعدادی از جدایه های بیمارگر مقاوم است در برابر تعداد دیگری از جدایه ها واکنش حساسیت نشان می دهد. در این مورد جمعیت هایی که بر اساس واکنش های افتراقی تفکیک می شوند به عنوان نژاد فیزیولوژیک شناخته می شوند و در برنامه های به نژادی نیز تمهیدات ویژه ای به مورد اجرا گذاشته می شود.

مسئله وجود نژادهای فیزیولوژیک در مورد *C. beticola* نیز به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفته است. در سال ۱۹۷۱ بر مبنای مقایسه بیماریزایی جدایه های سرکوسپورا بر روی تعدادی از ارقام چغندر قند سه نژاد فیزیولوژیک شناسایی کردند (۲۱) اما مقاومت منوژنیکی که بر اساس آن این نژادها قابل تفکیک بودند به دلیل تخصصی بودن و ناپایداری عملا در سطح کاربردی مورد استفاده به نژادگران قرار نگرفت (۱۰) از طرفی گزارش های متعدد (۵ و ۱۶) بر اساس داده‌های مزرعه‌ای نشان می‌دهد که مقاومت ارقام تجارتی چغندر قند در شرایط اقلیمی بسیار متفاوت کاملا پایدار می باشد. نتایج این تحقیق و ارزیابیهای مزرعه ای (۴) نیز ماهیت غیر اختصاصی مقاومت ارقام تجارتی چغندرقند به بیماری لکه برگی سرکوسپورایی را که در منابع مختلف به آن اشاره شده است (۱۰ و ۱۹) تایید می کند. تاکنون تحقیق مدونی در خصوص تنوع در بیماریزایی جدایه های *C. beticola* در ایران انجام نشده بود. به هر حال نتایج این مطالعه نشان داد علیرغم تنوع در مورفولوژی (شَکل ۱) و بیماریزایی جدایه های *C. beticola* در ایران (جداول ۲ و ۳)، ارقام مقاوم واکنش نسبتا یکسانی از خود در برابر آنها بروز می دهند. لذا می‌توان ارزیابی مقاومت به بیماری را در شرایط مزرعه در یک منطقه انجام داد. مطالعات گذشته منطقه قائم شهر را برای ارزیابی مقاومت ارقام و لاین های چغندر قند مناسب تشخیص داده است (۱ و ۳).

منابع

۱. ارجمند، م. ن.، کتال، ب. و علیمرادی، ا. ۱۳۷۳. گزینش اولیه در چغندر قند برای مقاومت به بیماری لکه گرد برگ. خلاصه مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ص ۲۴۷.

۲. ارشاد، ج. ۱۳۷۴. قارچ های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۸۴۷ ص.

۳. عباسی، س.، مصباح م. و محمودی، س.ب. ۱۳۸۱. بهینه سازی ارزیابی مزرعه ای مقاومت ارقام چغندرقند نسبت به بیماری لکه برگی سرکوسپورایی. مجله چغندرقند، جلد ۱۸ شماره ۱، صص ۸۱-۹۲.

۴. عباسی، س.، علیزاده، ع.، مصباح م. و محمدی گل تپه، ا. ۱۳۸۲. مقایسه روش های مختلف ارزیابی مقاومت به *Cercospora beticola* در چغندر قند تحت شرایط مزرعه، گلخانه و آزمایشگاه. آفات و بیماری های گیاهی، جلد ۷۱، صص ۱-۲۶.

5. Cai, H.Z., and Han, Y. 1992. Study on resistance to leaf spot and its stability in sugar beet cultivars. China Sugar Beet, 3: 23-28.

6. Chiusa, G., Forgher, C., Giosue, S., and Rossi, V. 1996. Preliminary studies on genetic variability of *Cercospora beticola* throughout the Mediterranean area. Proceedings of the 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Montpellier, France, pp: 161-165.

7. Holtschulte, B. 2000. *Cercospora beticola*- worldwide distribution and incidence. In Asher, M.I.C., Holtshulte, B., Richard Molard, M., Rosso, F., Steinruken, G. and Beckers, R., (eds), *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet, IIRB. Belgium, 2: 5-16.

8. Karaoglandis, G.S., Thanassoulopolus, C.C. and Ioannidis, P.M. 2001. Fitness of *Cercospora beticola* field isolate-resistant and sensitive- to demethylation inhibitior fungicides. European Journal of Plant Pathology, 107: 337-347.

9. Kelber, E. 1977. Multivariate models for the estimation of yield losses in sugar beet due to *Cercospora beticola*. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, 84: 174 -186

10. Koch, G., and Jung, C. 2000. Genetic location of Cercospora resistance genes. In Asher, M.I.C., Holtschulte, B., Richard Molard, M., Rosso, F., Steinruken, G. and Beckers, R., (eds), *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet, IIRB. Belgium, 2: 197 - 210.

11. Mesbah, M., Scholten, O.E., De Bock, T.S.M., and Lang, W. 1997. Chromosome localization of genes for resistance to *Heterodera schachtii, Cercospora beticola* and *Polymyxa betae* using sets of *Beta procumbens* and *B. patellaris* drived monosomic additions in *B. vulgaris*. Euphytica, 97: 117-127.

12. Panizza, G. 1998. Indagine sulla diffusione mondiale di Cercospora beticola Sacc. Thesis. Universita Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza,Italy.

13. Rossi, V. 1995. Effect of host resistance decreasing infection rate of Cercospora leaf spot epidemics on sugar beet. Phytopathologyia Mediterranea, 34: 149-156.

14. Rossi, V., Giosue, S., and Racca, P. 1999. A model integrating components of rate-reducing resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet. Journal of Phytopathology, 147(6): 339-346.

15. Ruppel, E.G. 1972. Variation among isolate of Cercospora beticola from sugar beet. Phytopathology, 62: 134-136.

16. Sadeghian, S.Y., and Sharifi, H. 1999. Improvement of sugar beet for combined resistance to bolting and Cercospora leaf spot. Proceedings of the 62nd Inistitute International de Recerches Betteravieres Congress, Sevill, Spain, pp: 61-67.

17. Shane, W.W., and Teng, P.S. 1992. Impact of Cercospora leaf spot on root weight, sugar yield and purity of *Beta vulgaris*. Plant Disease, 76: 812-820.

18. Skaracis, G.N., & Biancardi, E. 2000. Breeding for Cercospora resistance in Sugar beet. In Asher, M.I.C., Holtschulte, B., Richard Molard, M., Rosso, F., Steinruken, G. and Beckers, R., (eds), *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in Sugar Beet, IIRB. Belgium, 2: 177 – 196.

19. Smith, G.A., and Gaskill, J.O. 1970. Inheritance of resistance to Cercospora leaf spot in sugar beet. Journal of American Society of Sugar Beet Technologists, 16: 172-180.

20. Smith, G.A., and Rupple, E.G. 1971. Cercospora leaf spot as a prediosposing factor in storage rot of sugar beet roots. Phytopathology, 61:1485-1487.

21. Solel, Z., and Wahl, L. 1971. Pathogenic specialization of *Cercospora beticola*. Phytopathology, 61: 1081-1083.