Archive of SID

ارزیابی گلخانه‌ای مقاومت به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی (*Cercospora beticola*) در برخی ارقام چغندرقند

زهرا جودی[۱]، سودابه جهانبخش[۲*]، مهدی داوری[۲]، علی عبادی[۳] و قاسم پرمون[۴]

۱- کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- ***نویسنده مسوول:** دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (jahanbakhsh@uma.ac.ir)

۳- استاد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۰۷

چکیده

لکه‌برگی سرکوسپورایی از بیماری‌های برگی مهم چغندرقند می‌باشد که در برخی مناطق خسارت‌هایی را در این محصول وارد می‌سازد. به منظور بررسی مقاومت ارقام متداول چغندرقند در مقابل این بیماری، مطالعه‌ای به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی در دو سطح (شاهد و بیمار) و ۱۱ رقم چغندرقند (Cesira, Lisetta, Antek, BTS 853, Merak, Yasmene, Qualita, SB16, 25447-79, 25448-79, HI 0063) بود. صفات مورد اندازه‌گیری شامل دوره نهفتگی، روز ظهور علایم، تعداد لکه، قطر لکه و درصد آلودگی بوته بود. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بین مقاومت به بیماری و دوره نهفتگی و همچنین سایر صفات مورد بررسی ارتباط مستقیمی وجود داشت، به‌طوری که ارقام متحمل به بیماری، طولانی‌ترین دوره نهفتگی، کمترین تعداد لکه، کمترین درصد آلودگی بوته و رقم حساس کوتاه‌ترین دوره نهفتگی، بیشترین تعداد لکه و بیشترین درصد آلودگی بوته را داشتند. بر این اساس، رقم HI 0063 به‌عنوان اولین گروه در تجزیه خوشه‌ای به‌عنوان حساس‌ترین رقم و ارقام SB16، 25447 و Merak در گروه چهارم به‌عنوان ارقام متحمل دسته‌بندی شدند.

کلیدواژه‌ها: چغندرقند، مقاومت به Cercospora beticola، دوره نهفتگی، قطر لکه، درصد آلودگی بوته

مقدمه

چغندرقند یکی از محصولات مهم اقتصادی کشور است که به‌عنوان یکی از منابع عمده تولید قند و شکر محسوب می‌شود. علاوه بر شکر به‌عنوان فرآورده اصلی، محصولات متعددی مانند ملاس، از آن استحصال می‌شود (Burzi et al., 2008; Lartey, 2003). حدود یک چهارم شکر جهان در مناطقی که نیشکر در آن‌ها کشت نمی‌شود، به‌وسیله این محصول تولید می‌گردد (Draycott, 2006). چغندرقند گیاهی مناسب مناطق معتدل است که امروزه به‌استثنای استرالیا در بقیه قاره‌های جهان کشت می‌شود (Cooke and Scott, 1993).

چغندرقند تحت تاثیر طیف وسیعی از عوامل زنده قارچی، باکتریایی، ویروسی و نماتدها قرار می‌گیرد، ولی مهمترین بیماری در اغلب مناطق کشت آن لکه‌برگی سرکوسپورایی (*Cercospora* leaf spot) است (Rossi et al., 2000) که در مناطق گرم و مرطوب شیوع دارد و خسارت قابل توجهی از نظر کمی و کیفی به زراعت چغندرقند وارد می‌کند (Rossi et al., 2000). خسارت ناشی از این بیماری با کاهش در وزن ریشه و محتوای شکر که منجر به پایین آمدن عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

ریشه و شکر سفید استحصالی می‌شود، همراه است (Rossi et al., 2000). از طرف دیگر افزایش املاح یا مواد غیر قندی به‌ویژه سدیم، پتاسیم و ازت مضر باعث کاهش ارزش صنعتی چغندرقند می‌شود (Shane and Teng, 1992). در ایران، بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی ابتدا توسط اسفندیاری در سال ۱۳۲۶ جمع‌آوری و سپس از مناطق اردبیل، بندرعباس، خوزستان، بجنورد، سواحل دریای خزر، کازرون، خرم‌آباد، خوی، خراسان و ارومیه گزارش شد (Ershad, 2010). عامل بیماری لکه‌برگی *Cercospora beticola* Sacc. است که تحت شرایط اقلیمی مساعد موجب نابودی برگ‌ها می‌شود. گیاهان آلوده با تولید سریع برگ‌های جدید نسبت به این پدیده واکنش نشان می‌دهند که این برگ‌ها نیز به نوبه خود آلوده شده و از بین می‌روند؛ در نتیجه عملکرد به شدت افت می‌کند (Rossi et al., 2000).

قارچ *Cercospora beticola* به چغندرقند زراعی و گونه‌های وحشی چغندر، اسفناج، تاج‌خروس، آتریپلکس، سلمک و بارهنگ حمله می‌کند (Siloh-Suh et al., 1994). میسلیوم آن داخل اپیدرمی یا زیر روزنه‌ای و رنگ آن قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره می‌باشد (Groenewald et al., 2013). زمستان‌گذرانی این قارچ به‌صورت استروما در بقایای آلوده چغندرقند صورت می‌گیرد و کنیدیوم‌های تولید شده روی این ساختار، زادمایه اولیه در طی فصل رویشی بعدی را فراهم می‌کنند (Pool and McKay, 1916).

امروزه مدیریت بیماری از طریق اعمال روش‌های زراعی (Windels et al., 1998)، استفاده از ارقام مقاوم (Setiawan et al., 2000) و پاشیدن سموم شیمیایی (Lartey, 2003) صورت می‌گیرد. استفاده از ارقام مقاوم بهترین و مطمئن‌ترین روش کنترل بیماری بوده و به دلیل اقتصادی و زیست محیطی بر کنترل شیمیایی ارجحیت دارد (Koch and Jung, 2000; Miller et al., 1994). Aghaei Zadeh et al. (2015) با شناسایی تتراپلوییدمتحمل به بیماری لکه‌گرد برگ و ساقه‌روی در چغندرقند نشان دادند که هیبرید Jot18* SB17 و SB17*B65T در شرایط دزفول کمترین شدت آلودگی به بیماری لکه‌برگی و کمترین میزان ساقه‌روی را داشتند. در شرایط اقلیمی کرج نیز هیبرید SB17*B65T دارای بیش‌ترین عملکرد شکر (۷/۱۳ تن در هکتار) بود و پیشنهاد کردند که می‌توان از گرده‌افشان تتراپلوئید B65T در برنامه‌های اصلاحی به‌منظور تهیه رقم متحمل به بیماری لکه‌گرد برگ و ساقه‌روی مناسب کشت پاییزه بهره برد.

Abbasi et al. (2002) در بهینه‌سازی ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت ارقام چغندرقند نسبت به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی در ۱۲ رقم چغندرقند نشان دادند که در مرحله پیشرفته بیماری، برگ‌های ارقام حساس به‌شدت آلوده شده و از بین رفتند و درنتیجه، گیاه تحریک شده و تولید برگ‌های جدید کرد و این برگ‌ها قبل از اینکه به رشد کامل برسند، نسبت به بیماری مقاومت نسبی داشتند. در تحقیق آنها حداکثر آلودگی در رقم Ranger دیده شد و از رقم HM1832 حساس‌تر بود و با تولید مایه‌قارچی زیاد در اوایل فصل به اشاعه بیماری در مزرعه کمک کرد. Abbasi and Mahmoodi (2009) نیز در مطالعه واکنش ارقام چغندرقند به جدایه‌های قارچ عامل بیماری لکه‌گرد برگ، ۱۴ جدایه‌ی *C. beticola* از استان‌های مختلف را مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که ارقام از نظر شدت آلودگی و دوره نهفتگی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. Vogel et al. (2018) در بررسی مقاومت واریته‌های مختلف به لکه‌برگی بیان کردند که گونه‌های حساس دارای شدت بیماری بیشتری بوده و از نظر کاهش سطح برگ فتوسنتزی نسبت به گروهای مقاوم بالاتر بودند، همچنین این واریته‌ها تلفات نسبی عملکرد شکر سفید بیشتری نشان دادند.

با توجه به این که استان اردبیل یکی از قطب‌های کشت چغندر قند در ایران می‌باشد، این مطالعه با هدف

www.SID.ir

Archive of SID

یافتن ارقام مقاوم و حساس چغندرقند نسبت به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی مقاومت ارقام مختلف چغندرقند به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی، یک آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه محقق اردبیلی به اجرا در آمد. آزمایش به صورت گلخانه‌ای و به صورت کشت گلدانی صورت گرفت و در هر گلدان یک بوته کشت شد. در این مطالعه، از یازده رقم چغندرقند برای بررسی مقاومت به این بیماری، استفاده شد. مشخصات این یازده رقم که از موسسه تحقیقات و اصلاح بذر چغندرقند تهیه شده بود، در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات ارقام مختلف چغندرقند برای بررسی مقاومت به لکه برگی سرکوسپورایی

Table 1- Characteristics of different cultivars of sugar beet used to study their resistance to *Cercospora* leaf spot

Row	Cultivar name	Combination type
1	Cesira	monogram hybrid
2	Lisetta	"
3	Antek	"
4	BTS 853	"
5	Merak	"
6	Yasmene	"
7	Qualita	"
8	SB16	otiip monogram line
9	25447	"
10	25448	"
11	HI 0063	monogram hybrid

تهیه جدایه‌ی بیمارگر

جدایه‌ی قارچ عامل بیماری از مجموعه قارچ‌های زنده دانشگاه تبریز تهیه شد. به‌منظور جلوگیری از کاهش قدرت بیماری‌زایی جدایه بیمارگر، جدایه قبل از انجام آزمایش تحت شرایط گلخانه بر روی رقم Cesira و Merak به طور تصادفی مایه‌زنی گردیده و پس از ظهور علائم آلودگی، جداسازی مجدد بیمارگر انجام شد.

تهیه مایه تلقیح

به‌منظور تهیه اسپور، جدایه مذکور بر روی محیط کشت V8A[1] (عصاره هشت سبزی و آگار) کشت داده شد و پس از دو هفته نگه‌داری در شرایط روشنایی دائم و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، سطح پرگنه‌های قارچ خراش داده شده و پس از افزودن آب مقطر سترون، سوسپانسیون حاصل مجدداً بر روی محیط V8A پخش گردید و نهایتاً پس از چهار روز نگه‌داری در شرایط روشنایی دائم و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، سطح پرگنه‌های قارچ با استفاده از قلم‌مو و آب سترون شستشو داده شد و غلظت سوسپانسیون حاصل پس از صاف کردن در حد ۳×۱۰^{۵} اسپور در میلی‌لیتر جهت آزمایش مایه‌زنی در گلخانه تنظیم گردید (Abbasi et al., 2002; Rossi et al., 1999). انجام آزمایش‌های گلخانه‌ای، مستلزم تولید سریع و نامحدود اسپور عامل بیماری است که با توجه به رشد بطئی بیمارگر به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. از این رو در این مطالعه، از سوسپانسیون اسپور و میسلیوم عامل بیماری جهت مایه‌زنی کامل سطح محیط کشت و تکثیر سریع اسپور استفاده گردید (Abbasi et al., 2002).

1- V8 juice Agar

www.SID.ir

Archive of SID

نحوه اجرای آزمایش در گلخانه

بذور ۱۱ رقم چغندرقند ابتدا در گلدان‌های کوچک کشت شده و پس از رشد در مرحله چهار برگی به گلدان اصلی چهار کیلوگرمی انتقال داده شد و در هر گلدان یک بوته کشت شد. مایه‌زنی گیاهان مذکور سه ماه پس از انتقال انجام گرفت. در این مرحله، هر گیاه حدود ۶ تا ۸ برگ کاملاً رشد یافته و ۶ تا ۱۰ برگ در حال رشد داشت. گیاهان چغندرقند با استفاده از سوسپانسیون اسپور حاوی ۳×۱۰^{۵} اسپور در میلی‌لیتر و ۰/۰۵ درصد توئین ۲۰ به‌طور یکنواخت با کمک یک مه‌پاش دستی مایه‌زنی شدند. گیاهان مایه‌زنی شده به مدت ۴۸ ساعت تحت شرایط رطوبت اشباع قرار گرفته، سپس به مدت دو ماه در شرایط گلخانه در دمای حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب و ۲۲ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز نگه‌داری شدند (Shane and Teng,1992). به‌منظور ارزیابی مقاومت ارقام مورد مطالعه، اجزای مختلف مقاومت به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی به‌صورت زیر مورد بررسی قرار گرفت:

دوره نهفتگی

ارزیابی دوره نهفتگی بیماری در ارقام انتخابی با ظهور علائم بیماری در ۵۰ درصد گیاهان در هر تکرار، ملاک محاسبه قرار گرفت. به این منظور، گیاهان مایه‌زنی شده همه روزه مورد بازدید قرار گرفته و زمان ظهور اولین علائم در تک تک گیاهان یادداشت گردید. طی دوره اجرای آزمایش، میانگین دمای گلخانه در شبانه روز محاسبه گردیده و از آنجایی که دمای گلخانه طی این مدت دستخوش تغییر بوده و تا حدی تابع شرایط آب و هوایی بود، به‌جای زمان از روز- درجه جهت مقایسه دوره نهفتگی بیماری در ارقام مختلف استفاده گردید (Rossi et al., 2000). محاسبه روز- درجه‌ها 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 (n=t) است. T_t میانگین دمای روزانه بر حسب درجه سانتی‌گراد و عدد ۵، دمای پایه بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد؛ بنابراین به‌منظور تعیین دوره نهفتگی روز- درجه‌های بالای پنج درجه سانتی‌گراد از زمان مایه‌زنی تا زمان ظهور علائم بیماری در ۵۰ درصد گیاهان هر تکرار محاسبه گردیده و به‌عنوان دوره نهفتگی برای تکرار مربوطه منظور گردید (Rossi et al., 2000).

تعداد لکه‌ها در واحد سطح برگ

به‌منظور ارزیابی تعداد لکه‌های آلوده در سطح برگ در هر تکرار، تعداد ۳ برگ آلوده از برگ‌های کاملاً رشد یافته (هر گیاه ۳ برگ) جدا شده و مساحت برگ‌ها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] تعیین گردید. سپس تعداد لکه‌های آلوده در هر برگ شمارش شده و بدین ترتیب تعداد لکه در واحد سطح برگ محاسبه شد. در این ارزیابی سعی شد که در همه ارقام، برگ‌های تقریباً هم سن انتخاب شوند (Abbasi et al., 2002).

قطر لکه‌های آلوده

به‌منظور تعیین قطر لکه‌های آلوده، در هر تکرار، ۲۴۰ لکه (هر گیاه ۳ برگ، هر برگ ۲۰ لکه) در زیر استرئومیکروسکوپ با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین آن به‌عنوان اندازه قطر لکه در تکرار مربوطه در نظر گرفته شد. بدیهی است که در مواردی که لکه‌های موجود در سطح برگ کمتر از ۲۰ لکه بود قطر لکه‌های موجود ملاک عمل قرار گرفت (Abbasi et al., 2002).

درصد برگ‌های آلوده

پس از توقف ظهور لکه‌های آلوده، درصد برگ‌های آلوده در تک تک بوته‌ها تعیین گردید. در این ارزیابی، برگی که حداقل یک لکه آلوده داشت، به‌عنوان برگ آلوده محسوب گردید (Abbasi et al., 2002).

1- ci 202 USA lcaf area meter

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمونLSD در سطح ۵ درصد صورت گرفت. تجزیه خوشه‌ای داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد.

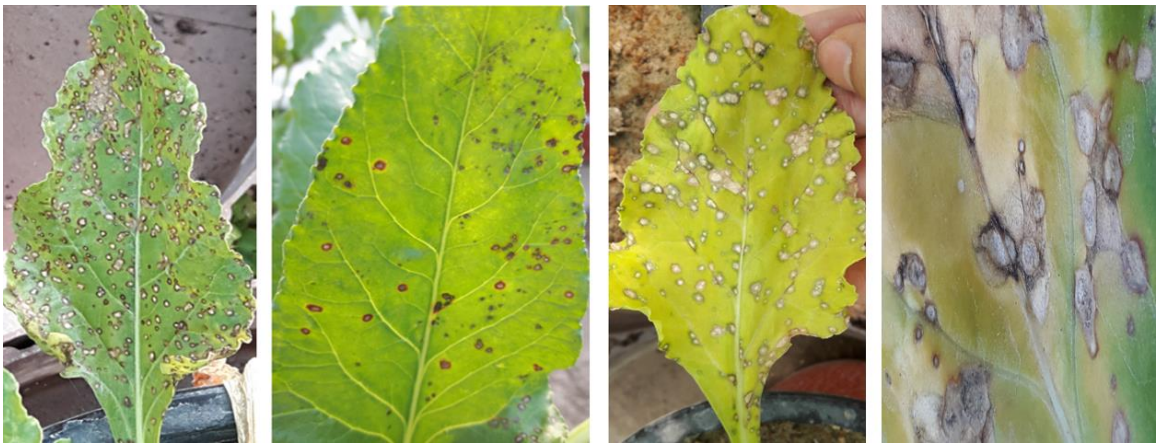
نتایج

دوره نهفتگی و اولین روز ظهور علائم در تک بوته

نتایج تجزیه واریانس ارزیابی مقاومت نسبت به بیماری لکه‌برگی نشان داد که دوره نهفتگی و اولین روز ظهور علائم در تک بوته بیماری در ارقام مختلف چغندرقند از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بین دوره نهفتگی و اولین روز ظهور علائم در تک بوته ارتباط مستقیمی مشاهده شد، به‌طوری‌که تغییرات آن‌ها بر هم منطبق بود. نخستین لکه آلوده هشت روز پس از مایه‌زنی معادل با ۱۲۶/۲۵ روز-درجه بر روی رقم HI 0063 مشاهده شد. رقم مذکور کوتاه‌ترین دوره نهفتگی را با میانگین ۱۴۷/۱۳ روز-درجه وکوتاه‌ترین اولین روز ظهور علایم با میانگین ۹/۵ روز را به خود اختصاص داد (جدول۳). آخرین رقمی که علایم بیماری لکه‌برگی را نشان داد SB16 بود که هفت روز بعد از ظهور اولین علایم یعنی روز ۱۵ بعد از تلقیح با قارچ بیمارگر معادل با ۲۳۶/۷۵ روز- درجه بود. این رقم طولانی‌ترین دوره نهفتگی را با میانگین ۲۲۳/۵۶ روز- درجه و طولانی‌ترین اولین روز ظهور علایم را با میانگین ۱۴/۲۴ روز به خود اختصاص داد. سایر ارقام مورد بررسی از این نظر مابین این دو رقم قرار گرفتند (جدول ۳).

تعداد لکه‌های آلوده

علایم بیماری در همه ارقام مورد بررسی مشاهده گردید که به صورت لکه‌های تقریبا گرد با حاشیه مشخص و با زمینه سفید تا مشکی مشاهده شد. تنها رقمی که با حاشیه ارغوانی مشاهده گردید، Antek بود (شکل ۱). در این بررسی، بیشترین تعداد لکه شمارش شده در سطح یک برگ در مجموع ۵۳۸ عدد از ژنوتیپ 25448 به‌دست‌آمد. رقم 25748 بیشترین تعداد لکه با میانگین ۴۰۵/۳۳ عدد و رقم Merak کمترین تعداد لکه را با میانگین ۱۸/۰۸ عدد به خود اختصاص داد که از لحاظ آماری با دو رقم SB16 و 25447 با میانگین‌های ۲۹/۶۶ و ۴۵/۷۵ عدد، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳).



شکل ۱- علایم لکه‌برگی روی برگ‌های چغندرقند ارقام Merak، 25448، Antek وHI 0063 بعد از ۲۱ روز مایه‌زنی با سوسپانسیون اسپور جدایه‌ی Cercospora beticola (به ترتیب از راست به چپ).

Figure 1- Leaf spots on the leaves of Merak, 25448, Antek and HI 0063 cultivars of sugar beet after 21 days of sporulation induction of Cercospora beticola isolates (From right to left).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ارزیابی خصوصیات بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی در ارقام مختلف چغندرقند

Table 2- Analysis of variance of *Cercospora* leaf spot characteristics in different cultivars of sugar beet

S.0.V	df	Mean Square (M.S)				
		Incubation period	First day of the rise of symptoms	Number of spot	Diameter of spot	Percentage of plant contamination
Block	3	222.94^{ns}	0.81^{ns}	0.38^{ns}	0.138^{ns}	51.51^{ns}
cultivar	10	2230.20**	8.66**	2.75**	0.208**	436/97**
Error	30	575.78	2.24	0.202	0.047	63.97
C.V (%)		13	12.60	13.50	16.76	16.67

Ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ .

ns, * and ** are non- significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively (LSD test).

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی در ارقام مختلف چغندرقند

Table 3- Comparison of *Cercospora* leaf spot characteristics in different cultivars of sugar beet

cultivar	Incubation period		First day of the rise of symptoms		Number of spot		Diameter of spot		Percentage of plant contamination	
Cesira	158.25	c-e	10.25	c-e	61.58	de	1.32	bc	51.21	ab
Lisetta	174.00	c-e	11.25	c-e	118.75	c-e	1.15	c	55.68	a
Antek	189.88	a-c	12.25	a-c	253.33	bc	1.17	c	52.29	ab
BTS 853	202.56	ab	13.00	ab	263.58	b	1.16	c	43.92	b
Merak	202.13	ab	13.01	ab	18.08	e	1.91	a	30.39	c
Yasmene	154.13	de	10.00	de	193.16	b-d	1.15	c	53.58	ab
Qualita	186.19	b-d	12.00	b-d	254.75	bc	1.15	c	56.87	a
SB16	223.56	a	14.25	a	29.66	e	1.35	bc	27.98	c
25447	198.88	ab	12.75	ab	45.75	e	1.49	b	43.75	b
25448	193.63	ab	12.50	ab	291.83	ab	1.25	bc	52.63	ab
HI 0063	147.13	e	9.50	e	405.33	a	1.21	bc	59.31	a

قطر لکه‌های آلوده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین قطر لکه در بین ارقام مختلف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). رقم Merak بزرگترین قطر لکه را با میانگین ۱/۹۰۵ میلی‌متر به خود اختصاص داد. کوچکترین قطر لکه در رقم Yasmene با میانگین ۱/۱۴ دیده شد که از لحاظ آماری با ارقام Qualita، BTS 853، Lisetta و Antek اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲).

درصد آلودگی بوته

نتایج تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن اختلاف بین درصد آلودگی بوته در بین ارقام مختلف در سطح احتمال ۱ درصد را نشان داد (جدول ۲). تمامی بوته‌های گیاهی مورد آزمون، علایم بیماری لکه برگی را از خود نشان دادند. بر این اساس، بیشترین درصد آلودگی بوته در HI 0063 با میانگین ۵۹/۳۱ درصد دیده شد و کمترین درصد آلودگی بوته در SB16 با میانگین ۲۷/۹۳ درصد مشاهده شد که از لحاظ آماری با رقم Merak تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). اختلاف درصد آلودگی دو رقم حساس HI 0063 و مقاوم SB16 به طور وضوح در (شکل ۲) مشهود است.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه کلاستر

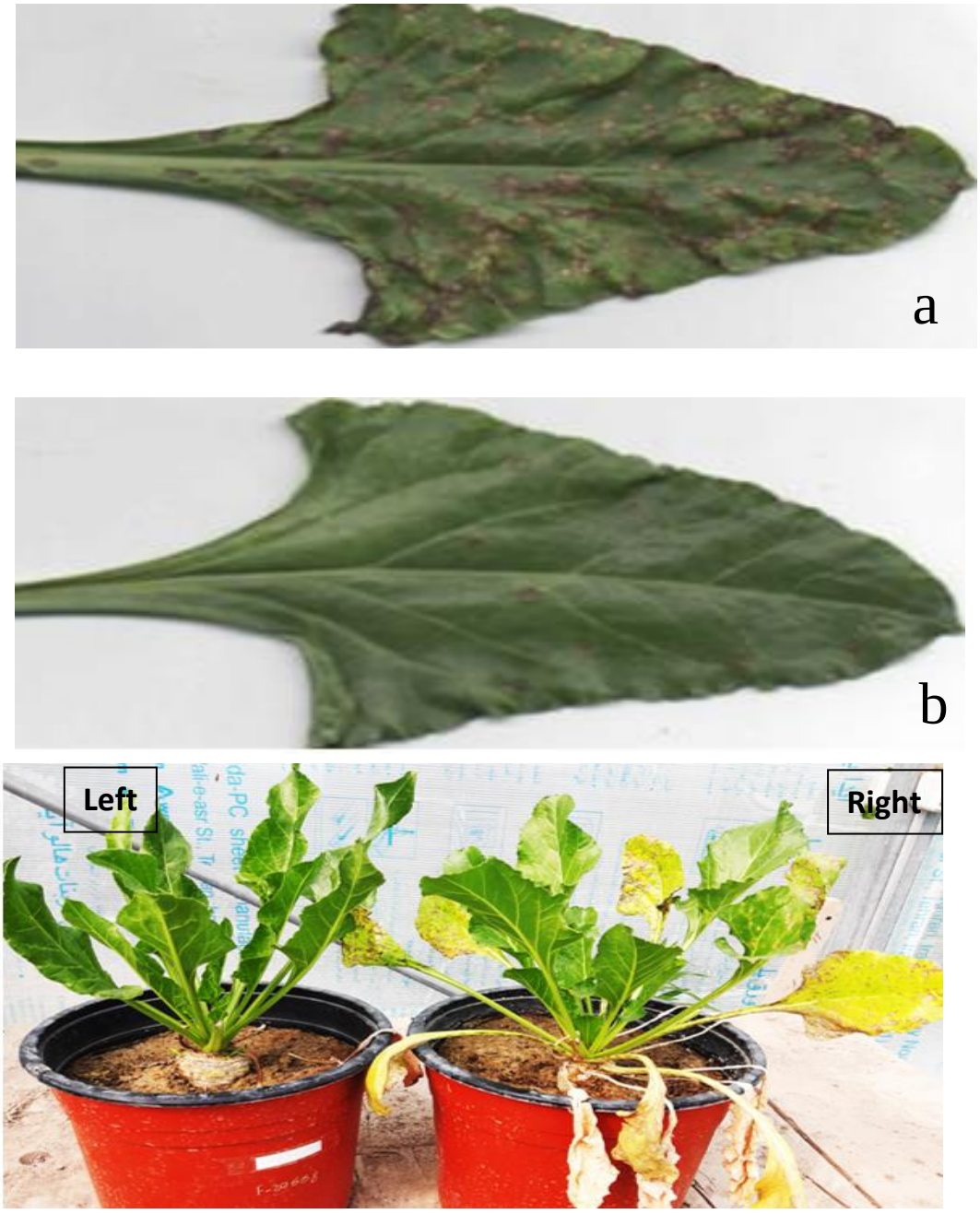
نتایج تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) ارقام مربوط به ارزیابی مقاومت به بیماری با صفات دوره نهفتگی، اولین روز ظهور علایم، تعداد لکه، قطر لکه و درصد آلودگی بوته نشان داد که بر طبق شکل ۳ ارقام مورد استفاده در فاصله حدود ۷ در ۴ گروه قرار گرفتند.

گروه اول (A): رقم HI 0063.

گروه دوم (B): ارقام Antek، 25448، Qualita و BTS 853.

گروه سوم (C): ارقام Cesira، Yasmene و Lisetta.

گروه چهارم (D): ارقام SB16، 25447 و Merak .

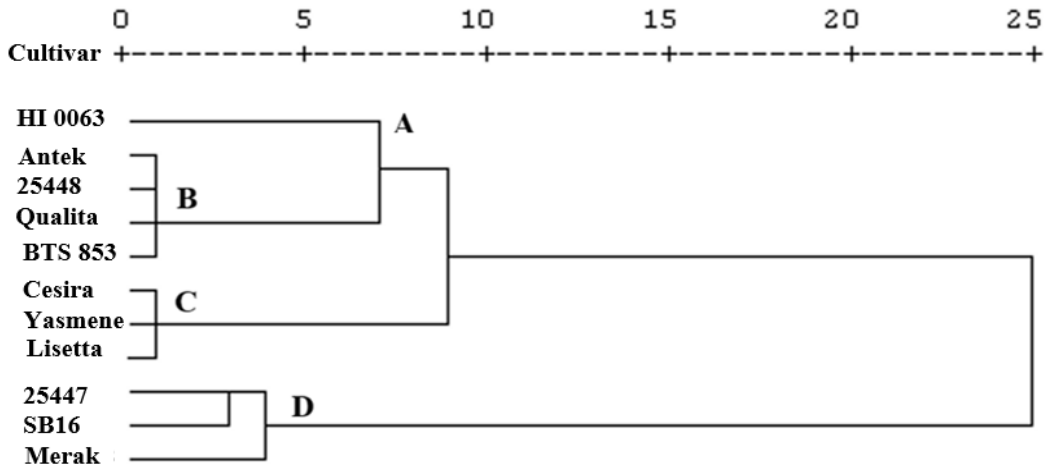


شکل ۲- مقایسه درصد آلودگی رقم حساس HI 0063 (a و راست) و مقاوم Merak (b و چپ) چغندرقند نسبت به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی

Figure 2- Comparison of the percentage of contamination in sensitive HI 0063 (a and Right) and Resistant Merak (b and Left) sugar beet *Cercospora* leaf spot disease

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تجزیه خوشه‌ای ارقام مختلف چغندرقند تحت تأثیر بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی

Figure 3- Cluster analysis of different cultivars of sugar beet affected by *Cercospora* leaf spot

با توجه به مطالب گفته شده در بالا، رقم گروه A به‌عنوان رقم حساس بود و گروه B ارقام نیمه حساس، گروه C ارقام نیمه مقاوم و گروه D ارقام مقاوم به بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی را شامل شدند.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های هر گروه نیز نشان داد که در گروه A، دوره نهفتگی، اولین روز ظهور علائم و قطر لکه نسبت به میانگین کل کمتر و تعداد لکه و درصد آلودگی بوته نسبت به میانگین کل بیشتر بود. این در حالی است که در گروه B، قطر لکه نسبت به میانگین کل کمتر و تعداد لکه و درصد آلودگی بوته نسبت به میانگین کل بیشتر بود. دوره نهفتگی و روز ظهور علائم در این گروه با میانگین برابر هستند. در گروه سوم یا گروه C به‌جز درصد آلودگی بوته، بقیه صفات نسبت به میانگین کل کمتر بودند. در گروه D نیز روز ظهور علائم و دوره نهفتگی نسبت به میانگین کل بیشتر و بقیه صفات نسبت به میانگین کل کمتر بودند. بالاترین مقدار دوره نهفتگی، روز ظهور علائم و قطر لکه از گروه D و بالاترین تعداد لکه و درصد آلودگی بوته از گروه A به‌دست آمد. کمترین دوره نهفتگی و روز ظهور علایم از گروه A، تعداد لکه و درصد آلودگی بوته از گروه D و کمترین تعداد لکه از گروه C به‌دست آمد (جدول ۴).

بحث

نتایج مطالعات گلخانه‌ای نشان داد که تمام صفات مورد بررسی مانند دوره نهفتگی، روز ظهور علائم بیماری، تعداد قطر لکه و درصد آلودگی بوته در ارقام مختلف چغندرقند از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۲). بر طبق بررسی حاضر مقاومت به بیماری باعث افزایش دوره نهفتگی و روز ظهور علایم شد و همچنین با کاهش تعداد برگ‌های آلوده در هر بوته، کاهش تعداد و قطر لکه باعث کاهش درصد آلودگی بوته نیز شد. ارقام مقاوم SB16، 25447 و Merak طولانی‌ترین دوره نهفتگی و روز ظهور علایم و کمترین تعداد لکه و درصد آلودگی بوته را داشتند و رقم حساس HI 0063 کوتاهترین دوره نهفتگی و روز ظهور علایم و بالاترین تعداد لکه و درصد آلودگی بوته را به خود اختصاص داد. در مورد طول دوره نهفتگی، گزارش‌های متعددی در منابع مختلف وجود دارد و معمولا بین ۴ تا ۲۱ روز گزارش شده است (Rossi et al., 1999; Windels et al., 1998).

www.SID.ir

Archive of SID

طول دوره نهفتگی بیماری در این مطالعه در محدوده گزارش‌های مزبور است، با این وجود، مجموع روز درجات محاسبه شده در این گزارش از روز- درجه‌های که Abbasi et al. (2002) گزارش نموده‌اند، کمتر بود، اما تقریبا مشابه با روز- درجه‌های گزاش شده توسط Rossi et al. (2000) است. بنابراین علاوه بر سطح مقاومت ارقام و درجه حرارت محیط، عوامل دیگری نظیر قدرت بیماری‌زایی جدایه بیمارگر، نور، رطوبت، شدت فتوسنتز و شدت آلودگی در دوره نهفتگی تاثیر دارد (Abbasi et al., 2002). قطر لکه و درصد آلودگی بوته در این مطالعه، تقریبا مشابه نتایج ارائه شده توسط Abbasi et al. (2002) می‌باشد، اما کوچکتر از نتایج به‌دست آمده از آزمایشات Rossi et al. (2000) می‌باشد. این مسئله ممکن است تا حدودی ناشی از اختلاف قدرت تهاجمی جدایه ایرانی بیمارگر در مقایسه با جدایه ایتالیایی باشد. هر چند با توجه به دخالت عوامل متعدد محیطی در فرایند آلودگی چنین قضاوتی به سادگی امکان‌پذیر نیست.

در این مطالعه، وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام مختلف چغندرقند مشاهده شد و سطح آلودگی برگ‌های مختلف در هر بوته نیز به نحو بارزی متفاوت بود، به‌طوری‌که در یک بوته، بر روی برگ‌های جوان در اکثر ارقام به جز رقم حساس HI 0063 و رقم 25448 هیچ لکه آلوده‌ای دیده نشد. مکانیسم مقاومت به بیماری در برگ‌های جوان با وجود مطالعات صورت گرفته در این زمینه همچنان ناشناخته باقی مانده است (Feindt et al., 1981; Rossi et al., 1999). به دلیل ماهیت کمی مقاومت به سرکوسپورا در چغندرقند، هرچقدر تعداد ژن‌های مقاومت افزایش یابد، سطح مقاومت گیاه نیز افزایش می‌یابد (Skaracis and Biancardi, 2000). در ارزیابی مزرعه‌ای، چنانچه شرایط مساعد محیطی جهت آلودگی تداوم داشته باشد، به دلیل تکرار چرخه بیماری، اختلاف سطح مقاومت ژنوتیپ‌ها نمود بارزتری دارد (Abbasi et al., 2002).

جدول ٤-نتایج تجزیه خوشه‌بندی ارزیابی مقاومت ارقام مختلف چغندرقند تحت تأثیر بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی

Table 4- Results of Cluster Analysis of resistance evaluation of different sugar beet cultivars under *Cercospora* leaf spot

Cluster	Primer	First day of the rise of symptoms	Incubation period	Number of spot	Diameter of spot	Percentage of plant contamination
A group	Mean	9.50	147.13	405.33	2.14	59.31
	SE	0	0	0	0	0
	Relative to mean	-0.20	-0.20	1.30	-0.47	0.24
B group	Mean	12.44	193.06	265.87	1.97	51.43
	SE	0.21	3.51	8.94	0.16	2.71
	Relative to mean	0.05	0.05	0.51	-0.51	0.07
C group	Mean	10.50	162.13	124.50	2.72	53.49
	SE	0.38	6.06	38.09	0.97	1.29
	Relative to mean	-0.12	-0.12	-0.29	-0.32	0.12
D group	Mean	13.33	207.85	31.16	8.67	34.05
	SE	0.46	7.95	8.02	2.78	4.91
	Relative to mean	0.12	0.13	-0.82	1.16	-0.29

www.SID.ir

Archive of SID

بر طبق بررسی های انجام گرفته توسط Abbasi et al. (2002) همبستگی بالایی بین ارزیابی‌های مزرعه‌ای، گلخانه‌ای و حتی ارزیابی مقاومت از طریق برگ جدا شده وجود دارد و اختلافات جزئی مشاهده شده در روش‌های مختلف ارزیابی قابل توجیه است. در این مطالعه نیز واکنش ارقام در شرایط گلخانه به‌ویژه در مراحل آغازین ارزیابی، همانند بررسی‌های محققین دیگر کاملاً از یکدیگر متمایز بود (Abbasi et al., 2002).

Abbasi et al. (2002) در بررسی‌های خود برای ارزیابی مقاومت چغندرقند به بیماری لکه برگی سرکوسپورایی نشان دادند که نخستین لکه آلوده بعد از محلول‌پاشی به رقم Monohikari با کوتاه‌ترین دوره نهفتگی در روز دهم و به رقم HMI836 با طولانی‌ترین دوره نهفتگی در روز ۱۴ بعد از تلقیح اختصاص داشت که به ترتیب رقم حساس و مقاوم را شامل شدند؛ و نیز تعداد لکه‌های آلوده در واحد سطح و قطر لکه‌ها در رقم‌های حساس به ترتیب بیشتر و کمتر از رقم مقاوم بودند. برای درصد برگ‌های آلوده، بیشترین درصد آلودگی مربوط به ارقام Kaweintermono، Monatunna و ۱۹۱ و کمترین درصد به رقم HMI836 مربوط شدند. نتایج کلی حاصل از مطالعه‌ی آنان مشخص کرد که همه صفات مورد بررسی در مقاومت دخیل بوده و جز در موارد استثنایی، در مجموع با افزایش درجه مقاومت طول دوره نهفتگی فزونی یافته و تراکم لکه در واحد سطح، قطر لکه، درصد برگ‌های آلوده و تعداد اسپور تولید شده در سطح لکه کاهش یافت که با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نیز مطابقت دارد.

نتایج آزمایشات Abbasi and Mahmoodi (2009) نشان داد که ارقام چغندرقند از نظر مقاومت به بیماری در دوره نهفتگی و شدت آلودگی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند، به طوری که رقم Puma به‌عنوان مقاوم‌ترین رقم، طولانی‌ترین دوره نهفتگی و کمترین درصد شدت آلودگی و رقم HM1836 به‌عنوان حساس‌ترین رقم، کوتاهترین دوره نهفتگی و بالاترین درصد آلودگی را به خود اختصاص داد. در ارزیابی مقاومت به لکه‌برگی در شرایط مزرعه، Mahmoudi et al. (2004) از نظر شدت آلودگی، ارقام مختلف چغندر قند را در سه گروه دسته‌بندی کردند که رقم ۱۹۱ به‌عنوان رقم حساس و رقم Leila به‌عنوان رقم مقاوم در منطقه دزفول شناخته شد. وجود تنوع ژنتیکی و اختلاف بین ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر مقاومت به بیماری و شدت آلودگی در مطالعه دیگری توسط Aghaei Zadeh et al. (2015) در مزرعه و کارهای آزمایشگاهی گزارش شده است. آگاهی از واکنش ارقام مختلف چغندرقند در مقابل بیماری لکه‌برگی سرکوسپورایی نقش مهمی را در برنامه‌های اصلاحی و نیز انتخاب رقم در مناطق مستعد بیماری در کنار سایر پارامترهای مهم ایفا می‌کند.

سپاس‌گزاری

نگارندگان از جناب آقای دکتر سید باقر محمودی رییس محترم موسسه تحقیقات و اصلاح بذر چغندرقند و همکاران محترم ایشان به خاطر در اختیار گذاشتن بذور مورد استفاده در این تحقیق، نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

REFERENCES

Abbasi, S., Alizadeh, A., Mesbah, M., and Mohammadi-Gultape, A. 2002. Comparison of different methods of evaluation of resistance to *Cercospora beticola* in sugar beet under field, greenhouse and in vitro conditions. Applied Entomology and

www.SID.ir

Archive of SID

Phytopathology, 71(1): 1-26. (in Farsi with English abstract).

Abbasi, S., and Mahmoodi, S.B. 2009. The reaction of sugar beet cultivars to fungal isolates causing leaf spot disease. Plant Protection Journal, 33(1):71-84. (in Farsi with English abstract).

AghaeiZadeh, M., Vahedi, S., Fathi M.R., O'Razi Zadeh, M.R., and Babaie, B. 2015. Identification of tetraploid pollinator resistant to leaf spot disease and bolting in sugar beet. Journal of sugar beet, 30(2): 1-10. (in Farsi with English abstract).

Burzi, P., Cerato C., Galletti, S., Marinella S., and Sala, E. 2008. Trichoderma as a potential biocontrol agent for *Cercospora* leaf spot of sugar beet. Biological Control, 53: 917-930.

Cooke, D.A., and Scott, R.K. 1993. The sugar beet crop: science in to practice. Chapman & Hall. london, UK. P. 514.

Draycott, A.P. 2006. Sugar Beet. Blackwell Publishing. Suffolk, United Kingdom. P. 475.

Ershad, j. 2010. Fungi of Iran. Iranian research institute of plant protection. 3:531. (in Farsi with English abstract).

Feindt, F., Mendgen, K., and Heitefuss, R. 1981. Feinstruktur unterschiedlicher zellwandreaktionen im blattparenchyn anfalliger und resistenter Ruben (Beta vulgaris L.) nachinfection durch *Cercospora beticola* Sacc. Phytopathologische Zeitschrift, 101:248-264.

Groenewald, J.Z., Nakashima, C., Nishikawa, J., Shin, H.D., Park, J.H., Jama, A.N., Groenewald, M., Braun, U., and Crous, P.W. 2013. Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses. Studies in Mycology, 75:115–170.

Koch, G., and Jung, C. 2000. Genetic localization of *Cercospora* resistance genes. In: M.I.C. Asher, B. Holtschulte, M., Richard Molard, F., Rosso, G., Steinrucken, and Beckers, R. (ed.) *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar Beet, 2, IIRB. pp. 197-210.

Lartey, R.T. 2003. Friendly fungi help in war against *Cercospora*. http://www.ars.usda.gov.

Mahmoudi, S.B., Mesbah, M., and Alizadeh, A. 2004. Evaluation of relative resistance of some sugar beet genotypes to rhizoctonia root and grown Decay. Iranian Journal of Crop Sciences, 5(1): 1-8. (in Farsi with English abstract).

Miller, J., Rekoske, M., and Quinn, A. 1994. Genetic resistance, fungicide protection and variety approval politics for controlling yield losses from *Cercospora* leaf spot infection. Journal of Sugar Beet Research, 31: 7-12.

Pool, V.W., and McKay, M.B. 1916. Climatic conditions as related to *Cercospora*

www.SID.ir

Archive of SID

beticola. Journal of Agricultural Research, 6: 21-60.

Rossi, V., Battilani, P., Chiusa, G., Languasco, L., and Racca, P. 1999. Components of rate-reducing resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet: incubation length, infection efficiency, lesion size. Journal of Plant Pathology, 81: 25-35.

Rossi, V., Meriggi, P., Biancardi, E., Rosso, F. 2000. Effect of *Cercospora* leaf spot on sugar beet growth, yield and quality. In: M.I.C. Asher., B. Holtschulte., M. Richard Molard., F. Rosso., G. Sterinrucken., R. Beckers.*Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence andControl Measures in Sugar beet, Vol 2, (ed.) pp. 49-76.

Setiawan, G.A., Koch, G., Barnes, S.R., ana Jung, C. 2000. Mapping quantitative trait loci (QTLs) for resistance to *Cercospora* leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.) in sugar beet (Beta vulgaris L.). Theoretical and Applied Genetics, 100: 1176-1182.

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

Siloh-Suh, L.A., Lethbridge, B.J., Raffel, S.J., He H., Clardy, J. and Handelsman, J. 1994. Biological activities of two fungi static antibiotics produced by *Bacillus cereus* UW85. Applied Environmental Microbiology, 56: 713-718.

Skaracis, G.N., and Biancardi, E. 2000. Breeding for *Cercospora* resistance in sugar beet. In: M.I.C. Asher., B. Holtschulte., M. Richard Molard., F. Rosso., G. Steinrucken., and R. Beckers (eds.). *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar Beet, Vol. 2, pp. 177-196.

Windels, C.E., Lamey, H.A., Hilde, D., Widner, J., and Knudsen, T. 1998. A *Cercospora* leaf spot model for sugar beet: in practice by an industry. Plant Disease, 82: 716-726.

Vogel, J., Kenter, C., Holst, C., and Märländer, B. 2018. New Generation of Resistant Sugar Beet Varieties for Advanced Integrated Management of Cercospora Leaf Spot in Central Europe. Frontiers in Plant Science, 9: 222.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of resistance of some sugar beet cultivars to leaf spot (*Cercospora beticola*) disease under greenhouse Conditions

Z. Joudi[1], S. Jahanbakhsh[2*], M. Davari[2], A. Ebadi[3] and Gh. Parmoon[4]

1. M. Sc. of plant breeding, Faculty Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. ***Corresponding Author:** Associate professor, Faculty Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran (jahanbakhsh@uma.ac.ir)
3. Professor, Faculty Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4. Assistant professor, Faculty Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

DOI: 10.22055/ppr.2019.14749

Received: 14 February 2019 Accepted: 29 August 2019

Abstract

Background and Objectives

Leaf spot is the most important disease of sugar beet around the world. It is prevalent in areas with hot and humid weather. Damage to leaves is associated with a decrease in root and sugar content which results in lower root and white sugar yields.

Materials and Methods

This study was conducted as a factorial experiment in a completely randomized design in laboratory and greenhouse of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardebili in 2017. Experimental factors included Leaf spot disease in two levels (control, disease) and 11 cultivars (Cesira, Lisetta, Antek, BTS 853, Merak, Yasmene, Qualita, SB16, 25447-79, 25448-79, HI 0063) of sugar beet.

Results

Results showed a direct connection between the incubation period and the first day of the onset of symptoms. The first infected spot was recorded eight days after incubation equal to 12.26 ° C for the HI 0063 cultivar. Moreover HI 0063 cultivar had the shortest incubation period (of 137.17° C), and the shortest day of the onset of symptoms (5.9 days). The highest number of spots (405.33) was obtained by the 25748 Cultivar and smallest number of spots (18.08) was recorded by the Merak cultivar. Also the Merak cultivar had the largest stain diameter (905.1 mm), while highest percentage of plant infection (31.75%) and lowest percentage of plant infestation (27.93%) was observed by HI 0063, and SB16 cultivars respectively. The results of cluster analysis of resistance to disease showed that the cultivars were divided into 4 groups, HI 0063 cultivar in one group, Antek, 25448, Qualita and BTS 853 cultivars in another group, the cultivars of Cesira, Yasmene and Lisetta in the third group and SB16, 25447 and Merak cultivars were in the last group.

Discussion

In this study, the sensitive cultivar of HI 0063 had the shortest time for incubation period, the day of symptom emergence, the highest number of blemishes and percentage of plant

www.SID.ir

Archive of SID

infestation. The overall results of this study showed that all of the studied traits were involved in resistance except in exceptional cases, increasing degree of resistance, increased the length of the incubation period and decreased the density of the stain per unit area, the diameter of the stain, the percentage of the infected leaves and the number of spores produced in the surface of the stain. Also there was a direct connection between resistance and disease, incubation period and other traits examined. In conclusion, the resistant varieties to disease had the longest time for incubation period, the first day of symptom emergence, the lowest number of spots and percentage of plant infections. However, sensitive varieties had the shortest time for incubation period and the day of symptom emergence and the lowest number of spots and percentage of plant contamination. Accordingly, the HI 0063 cultivar was the most sensitive cultivar and SB16, 25447 and Merak cultivars were resistant cultivars.

Keywords: Sugar beet, resistance to disease, incubation period, stain diameter, percentage of plant contamination

www.SID.ir