

بهینه‌سازی ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت ارقام چغندر
قند نسبت به بیماری
لکه برگي سرکوسپورايي
Optimization of field evaluation of resistance of sugar beet cultivars
to cercospora leaf spot

سعید عباسی^۱، محمود مصباح^۲، سید باقر محمودی^۲

س، عباسی، م، مصباح و س، ب، محمودی. ۱۳۸۱. بهینه‌سازی ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت ارقام چغندر قند نسبت به بیماری لکه برگي سرکوسپورايي. چغندر قند ۱۸(۱): ۹۱-۸۱

چکیده

تعداد ۱۲ رقم چغندر قند به منظور بهینه‌سازی ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت نسبت به عامل بیماری لکه برگي سرکوسپورايي در منطقه قراخیل قائم‌شهر مورد بررسی قرار گرفتند. مزرعه آزمایشی طی چهار مرحله به فواصل تقریبی ۱۵ روز، مورد بازدید قرار گرفت. یادداشت‌برداری مطابق مقیاس ۹-۱ (KWS) و مقیاس ۵-۰ (agronomia) صورت گرفت. تعیین درجه آلودگی، یکبار برای کرت انجام شد و یکبار نیز به تصادف، درجه آلودگی پنج بوته در هر کرت تعیین شد که میانگین آن به عنوان درجه آلودگی برای کرت مربوط منظور گردید. نتایج هر یادداشت‌برداری به طور مستقل تجزیه آماری گردید. علاوه بر این تجزیه زمان‌های مختلف یادداشت‌برداری از طریق تجزیه آماری چند متغیره انجام شد و مقایسه آنها بر اساس آماره Wilks Lambda صورت گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که ارزیابی مقاومت در یک مرحله، قابل اعتماد نمی‌باشد لذا بهتر است که در طول دوره رشد، شدت آلودگی در چند مرحله یادداشت‌برداری گردد و مقایسه ژنوتیپ‌ها

۱ - دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲ - مؤسسه تحقیقات چغندر قند - کرج

بهینه سازی ارزیابی مزرعه ای
بر اساس روند آلودگی در طی فصل انجام شود. همچنین مشخص شد که نمره دهی به کرتها از دقت لازم برخوردار بوده و برای سهولت یادداشت برداری میتوان از این روش به جای نمره دهی به تک بوته ها استفاده کرد.

واژه های کلیدی : بهینه سازی , چغندر قند , سرکوسپورا , مقاومت , ارزیابی مزرعه ای

مقدمه

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). استفاده از ارقام مقاوم بهترین و مطمئنترین روش کنترل بیماری بوده و به دلایل اقتصادی و زیست محیطی بر کنترل شیمیایی ارجحیت دارد. (Koch and Jung, 2000 ; Miller et al. 1994). به دلیل ماهیت کمی مقاومت به سرکوسپورا، انتخاب منابع مقاومت و ارزیابی واکنش ارقام تجاری تنها در جمعیت های بزرگ و تحت شرایط استاندارد موفقیت آمیز خواهد

لکه برگي سرکوسپورایی، از مهمترین، شایعترین و مخربترین بیماری های چغندر قند در سطح جهان است. این بیماری انتشار جغرافیایی وسیعی داشته و در تمام مناطق زیرکشت چغندر قند، مشاهده میشود (Holtschulte, 2000). در ایران بیماری مزبور از خوزستان، کرانه های دریای خزر، اردبیل، ارومیه، خوی، بجنورد، بندرعباس و کازرون گزارش شده است. (ارشاد، ۱۳۷۴)

عامل بیماری، قارچ

Cercospora beticola تحت شرایط اقلیمی مساعد موجب نابودی برگها میشود. گیاهان آلوده

. (Panella and Frese, 2000; Kelber, 1977)
يك مقياس دقيقتر پانزده گانه
نيز (۱-۱۵) براي ارزيابي
مقاومت به سرکوسپورا
ارائه گردیده است (Shane and
(Teng, 1992).

ترسيم منحنی
پیشرفت بیماری و
محاسبه سطح زیر
منحنی Area Under Disease Progress
Curve (AUDPC) و مقایسه ارقام
بر این اساس، از دیگر
روشهای بررسی مقاومت
ارقام میباشد (Rossi, 1999;
(Rossi et al. 1999; Khodarahmi et al. 2001).

از آنجایی که دقت در
ارزیابی از مهمترین اصول
ارزیابی صحیح میباشد اکثر
محققین در استفاده از
مقیاسهای مختلف معمولاً به
چند بوته در هر کرت نمره
داده و میانگین آن را نمره
کرت منظور میکنند اما عده ای
بر این باورند که نمره دادن

بود و در این راستا،
اعتبار، صحت و سهولت
ارزیابی يك ضرورت به شمار
میرود (Koch and Jung, 2000).
ارزیابی مقاومت تحت شرایط
مزرعه عمدتاً با تعیین شدت
علائم بیماری بر روی برگها به
صورت مشاهده ای صورت گرفته و
از طریق نمره دهی عددی بیان
میشود. برخی از پژوهشگران
يك مقياس عددی (۱۰ - ۰) را
براي ارزیابی مورد استفاده
قرار داده اند. در این مقياس
گیاهان سالم نمره صفر میگیرند
و نمره ۱۰ مساوی حداکثر خسارت
یعنی از بین رفتن کامل برگهای
خارجی است (Smith and
(Martin,1978;Ruppel and Gaskill, 1971).
مقياس دیگر، KWS است که
دارای چند نسخه مختلف شامل
(۱-۹)، (۱-۶) و (۱-۵)
میباشد و توسط عده ای از
محققان جهت ارزیابی مقاومت
مورد استفاده قرار گرفته است

به کرت نیز از همان سطح دقت برخوردار است.

به منظور ارزیابی مقاومت به بیماری ارقام چغندر قند در شرایط ایران در این مطالعه، مقیاس (۹-۱) KWS و مقیاس (۵-۰) Agronomia متداولترین مقیاس‌های ارزیابی مقاومت ارقام نسبت به این بیماری می‌باشند مورد استفاده قرار گرفته شده‌اند.

مواد و روشها

به منظور مقایسه روش‌های مزرعه‌ای ارزیابی مقاومت نسبت به بیماری لکه برگي سرکوسپورایی تعداد ۱۲ رقم تجارتي چغندر قند، در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفي در چهار تکرار تحت شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. این آزمایش طی فصل زراعی سال ۱۳۸۰ در منطقه قراخیل قائمشهر به اجرا در آمد و

برای هر کرت سه خط هشت متری از ارقام مختلف کشت گردید. مزرعه آزمایشی طی چهار مرحله مورد بازدید قرار گرفت و درجه آلودگی، یادداشت‌برداری گردید. در یادداشت‌برداری‌هایی که هر دو هفته یکبار انجام می‌شد، رتبه‌بندی براساس دستورالعمل تصویری (۹-۱) مقیاس KWS به صورت زیر صورت گرفت:

- برگ‌ها کاملاً سالم (۱)

- وجود لکه‌های آلوده بر روی

برگ‌های خارجی (۳)

- لکه‌ها به یکدیگر متصل شده

و نواحی مرده‌ای را روی برگ

تشکیل داده‌اند (۵)

- بخش وسیعی از پهنک برگ‌های

خارجی خشک شده است (۷)

- از بین رفتن برگ‌های خارجی،

آلودگی شدید برگ‌های داخلی

به همراه تشکیل سریع برگ‌های

جدید (۹)

نمره دهی، يك بار به صورت مشاهده ای برای کرت انجام شد و يك بار نیز رتبه بندی به صورت تصادفی برای پنج بوته در هر کرت صورت گرفت که میانگین آن به عنوان درجه آلودگی کرت در نظر گرفته شد. نتایج هر یادداشت برداری به طور مستقل تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام گردید. علاوه بر این تجزیه زمان های مختلف یادداشت برداری از طریق تجزیه آماری چند متغیره انجام شده و مقایسه آنها بر اساس آماره Wilks Lambda صورت گرفت.

نتایج

مقایسه میانگین درجات آلودگی در مراحل مختلف یادداشت برداری در جداول يك و دو بر اساس روش دانکن ارائه شده است. مطابق این جداول تفکیک درجه آلودگی در

به گیاهانی که بر اساس مقیاس فوق حالات حد واسط آلودگی داشتند، نمرات زوج اختصاص یافت.

در مورد مقیاس ۵-۰ رتبه بندی به صورت زیر بود:

- برگها كاملا سالم (۰)

- حدود ۵۰ درصد برگهای خارجی دارای بیش از ۲۰ لکه در هر برگ (۱)

- تقریبا " همه برگهای خارجی آلوده شده و اکثر لکه ها مجزا هستند (۲)

- در برگهای بالغ برخی لکه های آلوده به هم متصل شده و قسمت های نکروتیکی به قطر ۱-۲ سانتیمتر تشکیل داده اند (۳)

- ۸۰ تا ۱۰۰ درصد از سطح برگهای اولیه آلوده شده است (۴)

- برگهای اولیه از بین رفته اند (۵)

داد که در مراحل دوم و سوم نمره‌دهی تفکیک درجه مقاومت تیمارها به نحو بهتری صورت گرفته است. همان طور که در شکل یک مشاهده می‌شود حداکثر آلودگی در دومین یادداشت‌برداری مربوط به رقم Ranger می‌باشد؛ در همین تاریخ میزان آلودگی رقم FD0018 حداقل است و مقاوم‌ترین رقم به حساب می‌آید. شکل دو منحنی پیشرفت آلودگی را برای دو رقم HM1832 و Ranger نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود میانگین درجه آلودگی در چهار مرحله مختلف یادداشت‌برداری در این دو رقم با هم یکسان است. حال آنکه حداکثر درجه آلودگی رقم Ranger در دومین یادداشت‌برداری و در مورد رقم HM1832 در سومین یادداشت‌برداری می‌باشد.

آماربرداري‌هاي مرحله دوم و سوم به نحو بهتری صورت گرفته است. حال آنکه در مرحله پایانی، اختلاف معنی‌داری از نظر سطح مقاومت ارقام مشهود نمی‌باشد. چنانچه در این جداول ملاحظه می‌گردد، رتبه‌بندی ارقام از نظر سطح مقاومت در طی فصل کم و بیش تغییر یافته است. این تغییرات در شکل یک به طرز بارزتری ارائه شده است. مطابق این شکل در اولین یادداشت‌برداری، ارقام H9901 و W- 114 و در دومین، سومین و چهارمین یادداشت‌برداری ارقام HM1832, Ranger و ۲۶۱ به ترتیب حداکثر میزان آلودگی به سرکوسپورا را دارا بوده‌اند.

مقایسه چهار مرحله یادداشت‌برداری بر اساس آماره Wilks Lambda نیز نشان

جدول ۱- مقایسه میانگین مقاومت ارقام چغندر قند نسبت به لکه برگي سرکوسپورايي در چهار مرحله يادداشت برداري مزرعه اي (مقياس ۱-۹)

Table 1 Mean comparison of resistance of sugar beet cultivars to *Cercospora* leaf spot. at 4 recording date (scale: 1-9)

ردیف row	رقم variety	يادداشت برداري اول first noted		يادداشت برداري دوم second noted		يادداشت برداري سوم third noted		يادداشت برداري چهارم forth noted	
		نمره دهی به کرت Plot score	نمره دهی به بوته Plant score	نمره دهی به کرت Plot score	نمره دهی به بوته Plant score	نمره دهی به کرت Plot score	نمره دهی به بوته Plant score	نمره دهی به کرت Plot score	نمره دهی به بوته Plant score
		1	W - 114	3.5a	3.35a	5ab	5.5a	4.5ab	4.25ab
2	HM – 1832	2.5ab	2.4ab	4.75abc	4.55abc	5a	4.75a	2.25ab	2.2a
3	H 9901	3.5a	2.6ab	3.75bcd	3.8bcde	3.25cd	3.65abc	2.5ab	2.25a
4	Ranger	2.5ab	2.8ab	5.5a	5.1ab	3.75bcd	3.45bc	2.75ab	2.4a
5	261	2.5ab	2.5ab	3.75bcd	4bcd	3.5bcd	4.2ab	3.25a	2.55a
6	Gina	1.5ab	1.85ab	3.5bcde	3.45cde	3.5bcd	3.05bc	2.5ab	2.5a
7	SX1	2ab	1.65b	3.5bcde	3.15def	3.25cd	3.25bc	2b	1.85a
۸	Bronco	2ab	2.18ab	3.75bcd	3.7cde	4.25abc	3.7abc	2.5ab	2.15a
9	Puma	2ab	1.9ab	3de	2.8def	3.75bcd	3.5bc	2.75ab	2.35a
10	Monohikari	1.5ab	1.75ab	2.75de	2.45ef	3.5bcd	2.7c	2.5ab	1.8a
11	Aura	1b	1.6b	3.25cde	3.5cde	3.25	3.2bc	2.5ab	2.45a
12	FD 0018	1b	1.3b	2e	2.05f	2.75d	2.7c	2b	1.8a

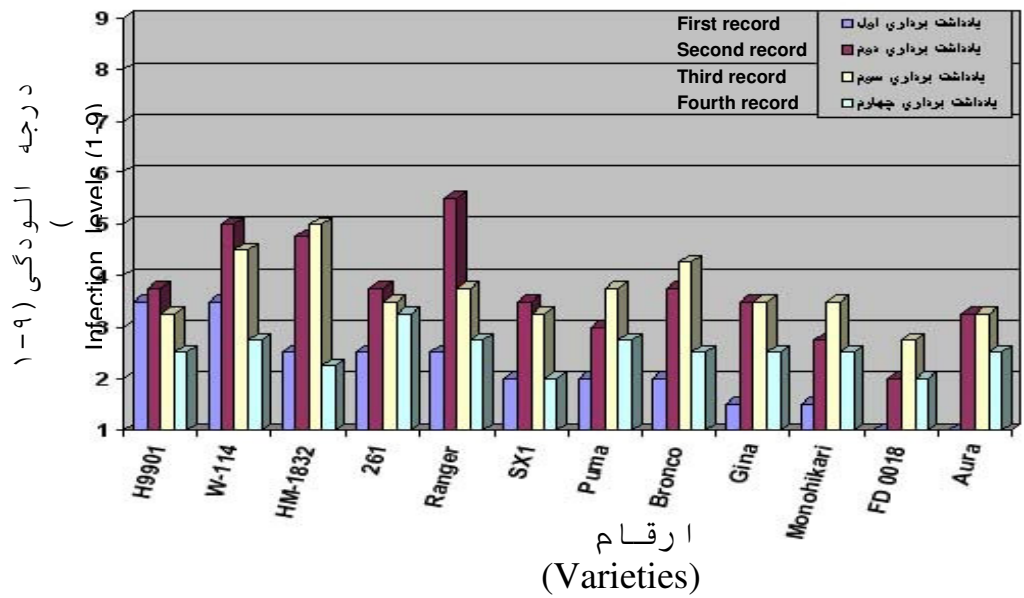
میانگین‌هاي داراي حروف یکسان، از نظر آماری در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داري با یکدیگر ندارند
Mean with same symbols are not significantly difference

بدون ، میانه میانگین مقاومت ارقام پمپادریس نسبت به نکه برنی سرسوسپوری در چهار مرحله یادداشت برداری مزرعه ای (مقیاس ۰ - ۵)

Table 2 Mean comparison of resistance of sugar beet cultivars to *Cercospora* leaf spot in 4 recording date (scale: 0 – 5)

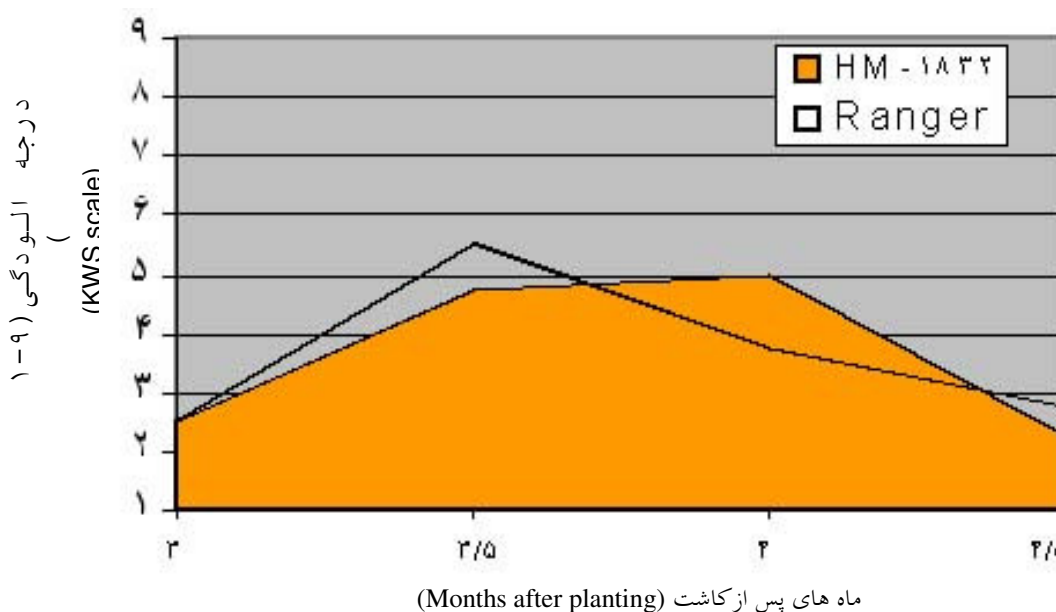
رد بف row	رقم variety	یادداشت برداری اول		یادداشت برداری دوم		یادداشت برداری سوم		یادداشت برداری چهارم	
		first noted		second noted		third noted		forth noted	
		نمره به کرت Plot score	نمره به کرت Plant score	نمره به کرت Plot score	نمره به بوته Plant score	نمره به کرت Plot score	نمره به بوته Plant score	نمره به کرت Plot score	نمره به بوته Plant score
1	W - 114	1.75a	1.275a	2ab	2.2a	1.75ab	1.525ab	.875ab	2.65a
2	HM – 1832	1.25ab	.975abc	1.75abc	1.625abc	2a	1.75a	.625ab	2.2a
3	H 9901	1.25ab	.95abc	1.625abcd	1.25cd	1.125c	1.275bc	.75ab	2.25a
4	Ranger	1.25ab	1.2ab	2.125a	1.9ab	1.375bc	1.2bc	.875ab	2.4a
5	261	1.125abc	.8abcd	1.375bcd	1.325bcd	1.375bc	1.4abc	1.125a	2.55a
6	Gina	.875abc	.8abcd	1.25cde	1.1cde	1.25bc	1c	.75ab	2.5a
7	SX1	.75bc	.6abcd	1.25cde	.975cde	1.125c	1.15bc	.5b	1.85a
8	Bronco	.75bc	.65abcd	1.375abcd	1.35bcd	1.625abc	1.375abc	.75ab	2.15a
9	Puma	.75bc	.525bcd	1.125cde	.825de	1.5bc	1.2bc	.875ab	2.35a
10	Monohikari	.526bc	.4cd	1e	.8de	1.25bc	1.05c	.75ab	1.8a
11	Aura	.5bc	.475cd	1.25cde	1cde	1.125c	1.225bc	.75ab	2.45a
12	FD 0018	.25c	.15cd	.625e	.575e	1.125c	1.075bc	.5b	1.8a

میانگین‌های دارای حروف یکسان، از نظر آماری در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند
Mean with same symbols are not significantly difference



شکل ۱- نمودار درجات مختلف آلودگی در ارقام مورد آزمایش طی چهار مرحله یادداشت برداری مطابق مقیاس KWS

Fig. 1 Diagram of disease severity of cultivars for 4 recording dates based on KWS scale



شکل ۲- منحنی پیشرفت بیماری لکه برگي سرکوسپورايي در دو رقم HM-1832 و Ranger تحت شرایط مزرعه در منطقه قائم شهر

Fig. 2 Cercospora leaf spot disease progress curve for RANGER and HM- 1832 cultivars under field conditions of Ghaemshahr area.

بحث

داشته باشد معمولا از مقیاس‌های قراردادی مختلفی استفاده می‌شود. در بیماری لکه برگي سرکوسپورايي نیز چند مقیاس مختلف ارائه شده است که مقیاس عددی ۱-۹ و ۰-۵ از متداول‌ترین آنها هستند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مقیاس عددی ۱-۹ به دلیل گستردگی دامنه و سهولت در امر

ارزیابی مقاومت ارقام به بیماری‌های گیاهی نیازمند مقیاس اندازه‌گیری میزان بیماری می‌باشد تا به توان با کمی نمودن میزان بیماری در هر رقم در شرایط مساوی مقاومت ارقام را اندازه‌گیری نمود. در مطالعه مقاومت ارقام به ویژه زمانی که مقاومت ماهیت افقی

نمره دهی در مزرعه مقیاس مناسبتری به نظر می‌رسد.

مطابق نتایج جداول یک و دو هر دو مقیاس ۹-۱ و یا ۵-۰ نمره دهی به کل کرت و یا به تک بوته‌های کرت از نظر آماری تفاوتی ندارد لذا از نمره دهی به کرت می‌توان به عنوان شاخص دقیق و آسانی برای سنجش مقاومت در مزرعه استفاده نمود.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در ارزیابی مقاومت ارقام نسبت به بیماری لکه برگگی سرکوسپورایی، آماربرداری‌هایی که منحصراً در اوایل یا اواخر فصل انجام می‌شوند قابل اعتماد نمی‌باشند. در واقع در ابتدای فصل، بروز آلودگی در مزرعه از کانون‌های مختلف آغاز شده و لذا توزیع آلودگی در سطح مزرعه، یکنواخت نیست. اما با پیشرفت آلودگی تدریجاً توزیع آلودگی در مزرعه به سمت یکنواختی رفته و اختلاف سطح

مقاومت ارقام رفته رفته به نحو بارزی نمایان می‌شود. چنانچه شرایط محیطی مساعد جهت آلودگی تداوم داشته باشد، برگ‌های ارقام حساس به شدت آلوده شده و از بین می‌روند. در نتیجه گیاه تحریک شده و تولید برگ‌های جدید می‌کند. برگ‌های جوان قبل از آنکه به رشد کامل برسند نسبت به بیماری مقاومت نسبی دارند (Rossi et al. 2000). لذا بوته‌ای که در مرحله قبل نمره بالایی دریافت کرده است، ممکن است در مرحله بعد نمره پائینتری دریافت نماید (Panella, 2000). به عنوان مثال چنانکه در شکل یک ملاحظه می‌شود شدت آلودگی رقم Ranger که در مرحله دوم یادداشت‌برداری نمره بالایی دریافت نموده، در یادداشت‌برداری سوم به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. بدیهی است چنانچه ارزیابی شدت آلودگی منحصراً یک بار و در مقطع زمانی

یادداشت‌برداری سوم صورت می‌گرفت، رقم مذکور نسبتاً مقاوم تلقی می‌شد. حال آنکه این مسئله در واقع ناشی از رشد سریع برگ‌های جوان و مقاومت نسبی این برگ‌ها نسبت به بیماری لکه برگ‌ی سرکوسپورایی است. از این رو آمار برداری‌ها باید چندین مرحله و در طی فصل انجام شود. همچنین داده‌های مربوط به هر بار یادداشت‌برداری باید مستقل از هم مورد تجزیه آماری قرار گیرند. چرا که با توجه به دلایل فوق‌الذکر مقایسه سطح زیر منحنی می‌تواند گمراه کننده باشد. در واقع چنانچه دو رقم از نظر میانگین نمراتی که در طی فصل دریافت می‌کنند یکسان باشند، هنوز نمی‌توان سطح مقاومت را در هر دو برابر دانست؛ زیرا رقمی که در اوایل فصل نمره بالایی دریافت کرده اما در پایان فصل نمرات پایین‌تری دریافت کرده است، نسبت به رقمی که

تدریجاً در طی فصل نمره بیشتری دریافت نموده حساستر بوده و خسارت بیشتری را متحمل گردیده است (Panella, 2000). با این توصیف در مطالعه مقاومت ارقام نسبت به بیماری لکه برگ‌ی سرکوسپورایی نمی‌توان با تکیه بر یک بار آمار برداری مقاومت یا حساسیت ارقام را تعیین کرد. از طرفی همانطور که شکل دو نیز نشان می‌دهد در صورتی که ارقام از طریق محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) با یکدیگر مقایسه شوند، احتمال قضاوت اشتباه وجود دارد. مطابق شکل دو، هر دو رقم از نظر سطح زیر منحنی در وضعیت یکسانی هستند. اما حداکثر آلودگی در رقم Ranger در یادداشت‌برداری دوم بوده و از رقم HM1832 حساستر می‌باشد. در یادداشت‌برداری‌های سوم و چهارم، رقم Ranger برگ آمادگی برای آلودگی نداشته و لذا درجه آلودگی آن نسبت به رقم HM1832 کاهش یافته است. چنین

.....

ارقامی با تولید اینوکولوم زیاد در اوایل فصل به اشاعه اپیدمی در مزارع کمک می‌کنند. به این ترتیب به نظر می‌رسد جهت دستیابی به یک منبع مناسب مقاومت به بیماری لکه برگ‌های سرکوسپورایی در چغندر قند بهتر آن است که یادداشت‌برداری در طول دوره رشد و در چند نوبت صورت گیرد و در مقایسه ژنوتیپ‌ها از میانگین نمرات استفاده نگردد.

منابع مورد استفاده References

- ارشاد، ج. ۱۳۷۴. قارچهای ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ص ۶۱.
- Holtshulte B (2000) *Cercospora beticola*- worldwide distribution and incidence. In: *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet, Vol 2, ed Asher, MIC, Holtshulte B, Richard Molard M, Rosso F, Steinruken G, Beckers R, pp 5-16
- Kelber E (1977) Multivariate models for the estimation of yield losses in sugar beet due to *Cercospora beticola*. Z.Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, 84: 174 –186
- Khodarahmi M, Ghannadha M, Saidi A, Torabi M, Karimzadeh Gh (2001) Evaluation of resistance components to three races of *Puccinia striiformis* in wheat genotypes. First Regional Yellow Rust Conference for Central and West Asia and North Africa, SPII, Karadj, Iran
- Koch G, Jung C (2000) Genetic location of *Cercospora* resistance genes. In: *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet, Vol 2, ed Asher MIC, Holtshulte B, Richard Molard M, Rosso F, Steinruken G, Beckers R, pp. 197 – 210
- Miller J, Rekoske M, 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
- Panella L (2000) Long term performance of artificially inoculated *Cercospora* leaf spot nurseries. In: *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar beet, Vol 2, eds Asher, MIC, Holtshulte B, Richard Molard M, Rosso F, Sterinruken G, Beckers R, PP 155-161
- Panella L, Frese L (2000). *Cercospora* resistance in Beta species and the development of resistant sugar beet lines. In: *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control

Measures in Sugar beet, Vol 2, eds Asher MIC, Holtschulte B, Richard Molard M, Rosso F, Sterinrucken G, Beckers R, PP.163-176

Rossi, V. (1999). Effect of host resistance and fungicide sprays against *Cercospora* leaf spot in different sugar beet-growing areas of the Mediterranean basin. *Phytopathologia Mediterranea*, 38(2),p:76-88

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

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

Ruppel EG, Gaskill JO (1971) Techniques for evaluating sugar beet for resistance to *Cercospora beticola* in the field. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists*, 16:384-389

Shane WW, Teng PS (1992) Impact of *Cercospora* leaf spot on root weight, sugar yield and purity of *Beta vulgaris*. *Plant Disease*, 76: 812-820

Smith GA, Martin SS (1978) Differential response of sugar beet cultivars to *Cercospora* leaf spot disease. *Crop science*, 18: 38-42