

بیماریهای گیاهی، جلد ۴۲، ۱۳۸۵

ارزیابی ژرم پلاسما چغندر قند از نظر مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته در شرایط گلخانه

Greenhouse evaluation of sugar beet germplasm for curly top resistance

محمد صالحی*، نغمه نجات، محمود معصومی، محمود نیرومند و کرامت‌اله ایزدپناه

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و مرکز تحقیقات ویروس شناسی گیاهی،

دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

پذیرش ۱۳۸۴/۱۲/۱۷

دریافت ۱۳۸۴/۴/۲۹

چکیده

برای دستیابی به منابع ژنتیکی مقاوم به بیماری پیچیدگی بوته (curly top) ۵۰ رس شمار (accession number) چغندر قند در شرایط گلخانه آزمایش شدند. یک بوته چغندر قند با علائم تبییک بیماری پیچیدگی بوته در یک مزرعه چغندر قند زرقان انتخاب و از آن به عنوان منبع ویروس عامل بیماری برای مایه‌زنی استفاده گردید. از هر رس شمار ۲۱ دان رست در مرحله دو برگگی و در زیر سرپوش پلاستیکی توسط زنجکرک *Circulifer haematoceps* M.&R. با ویروس عامل پیچیدگی بوته چغندر قند مایه‌زنی شدند. برای مایه‌زنی دو زنجکرک تازه بالغ از کلنی آلوده در زیر سرپوش پلاستیکی برای ۵ روز تغذیه روی هر دان رست قرار داده شدند. برای ارزیابی ژرم پلاسما موجود چغندر قند از نظر مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته، شدت علائم بیماری در دو مرحله شامل چهار و هشت هفته بعد از مایه‌زنی، طول دوره کمون و میزان بهبودی یادداشت گردید. برای شدت بیماری از درجات صفر (فقدان علائم بیماری) تا

* مسئول مکاتبه

پنج (مرگ گیاه) استفاده گردید. برای ارزیابی و مقایسه رس شمارهها میانگین مجموع امتیازات هر رس شمار در چهار و هشت هفتگی به عنوان شاخص شدت بیماری (Disease Severity Index = DSI) مورد استفاده قرار گرفت. در رس شمارههای مورد آزمایش DSI از ۱/۲۵ تا ۳/۸ متغیر بود. DSI در ۲۱ رس شمار بین ۳ تا ۳/۸، در ۲۲ رس شمار بین ۲ تا ۳ و در ۷ رس شمار کمتر از ۲ بود. ارقام و رس شمارههای F-۲۰۵۱۱، F-۶۶-۱۶۴۰۲، F-۱۳۶۸۷-۶۲، F-۲۰۵۱۰ و F-۶۶-۱۶۳۹۶ که DSI در آنها به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۳۵، ۱/۵ و ۱/۵۵ بود به عنوان منابع ژنتیکی مقاوم معرفی می‌شوند. در اکثر رس شمارهها مقدار DSI در هشت هفته پس از مایه‌زنی کمتر از چهار هفتگی بود و حالت بهبودی مشاهده گردید. میزان بهبودی نیز در رس شمارههای مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که در بعضی از آنها مانند ۵۳-۹۵۳۶ DSI در هشت هفتگی در مقایسه با چهار هفتگی به کمتر از نصف تقلیل یافت. براساس این تحقیق علاوه بر شدت شدت بیماری میزان بهبودی نیز در انتخاب ژنوتیپ‌ها و توده‌های مقاوم اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: چغندرقد، ژرم پلاسما، ویروس پیچیدگی بوته چغندر، مقاومت، ایران

مقدمه

چغندرقد (*Beta vulgaris* L.) گیاهی دولپه و دوساله از خانواده Chenopodiaceae می‌باشد که اهمیت اقتصادی آن بدلیل خاصیت منحصر به فرد آن در تولید مقادیر زیاد قند می‌باشد (Whitney & Duffus 1986). بیماری پیچیدگی بوته (*beet curly top*) ناشی از *beet curly top virus* (BCTV) از لحاظ اقتصادی یکی از مهمترین بیماری‌های چغندرقد در بسیاری از کشورها از جمله ایران است. تاریخچه اولیه بیماری پیچیدگی بوته چغندر مبهم است. اولین گزارش موثق از این بیماری مربوط به نبراسکا در سال ۱۸۸۸ می‌باشد. متعاقباً بیماری از تمام نقاط چغندرخیز غرب و سپس شرق آمریکا و مکزیک گزارش گردید. (Bennett 1971, Duffus 1983). تا سال ۱۹۵۵ تصور می‌شد که این بیماری محدود به آمریکا است. در این سال بیماری از ترکیه (Bennett and Tanrisever 1957) و در سال ۱۹۶۷ از ایران گزارش گردید (Gibson 1967). در آمریکا تنها ناقل ویروس عامل بیماری زنجیرک

Circulifer tenellus Baker و در دنیای قدیم ناقل اصلی *C. haematoceps* M.&R. می‌باشد. رابطه ویروس با ناقل پایا و غیر تکثیری است. زنجبرک ناقل با حداقل یک دقیقه دسترسی به گیاه آلوده قابلیت انتقال بیماری را کسب می‌کند و هر چه مدت دسترسی زنجبرک به گیاه آلوده بیشتر باشد راندمان انتقال افزایش می‌یابد. دوره نهفتگی عامل بیماری در زنجبرک حدود ۴ ساعت است. دوره نهفتگی عامل بیماری در گیاه چغندر قند بستگی به سن گیاه، سرعت رشد آن، میزان حساسیت گیاه مایه‌زنی شده و مخصوصا مقدار ویروس مایه‌زنی شده به گیاه و احتمالا فاکتورهای دیگر دارد. در بوته‌های رشد کرده چغندر حداقل دو هفته بعد از مایه‌زنی علائم مشخص بیماری ظاهر می‌شود. در دان رست‌های جوان مایه‌زنی شده علائم بیماری خیلی زودتر قابل تشخیص است و گاهی تنها ۳۰ ساعت بعد از مایه‌زنی علائم رگبرگ روشنی و ۳ تا ۴ روز بعد علائم مشخص بیماری در گیاهچه‌ها ظاهر می‌گردد (Bennett 1971). دوره کمون ویروس در دان رست‌های چغندر، در حالتی که زنجبرکها قبلا بر روی گیاهان حساس بوده‌اند کوتاهتر از زمانی است که قبلا بر روی گیاهان متحمل بوده‌اند. دوره کمون طولانی به علت مقدار کمتر ویروس در بدن زنجبرکها بوده و این می‌تواند خود ناشی از آن باشد که غلظت BCTV در گیاهان حساس بیش از گیاهان متحمل آلوده می‌باشد (Gidding 1946, Bennett 1962).

برگشت علائم (بهبودی) بیماری پیچیدگی بوته در چغندر قند معمول است و میزان آن در منابع ژنتیکی مختلف متفاوت می‌باشد و می‌تواند بصورت کامل (شامل رشد سریع و بدون علائم) و یا ناقص باشد که در این صورت گیاهان تا حدودی حالت غیرطبیعی خود را حفظ می‌کنند و همواره علائم خفیفی را نشان می‌دهند اما هیچگاه بیماری به حالت قبل از بهبودی باز نمی‌گردد. بنظر می‌رسد بهبودی نتیجه کاهش غلظت ویروس در گیاه باشد (Duffus 1983).

کنترل بیماری پیچیدگی بوته چغندر از طریق عملیات زراعی مانند تنظیم تاریخ کشت، فراهم آوردن شرایط رشد و نمو سریع بوته‌ها، مبارزه با ناقل و استفاده از ارقام متحمل یا مقاوم امکان پذیر می‌باشد (Burke 1964, Bennett 1971, Duffus 1983, Wang *et al.* 1999). مقاومت چغندر قند ژنتیکی است و بنظر می‌رسد که در شدت کم بیماری عمل ژن‌های

مقاوم بصورت غالب می‌باشد و با افزایش شدت بیماری مقاومت ژن‌ها شکسته می‌شود. در گیاهان مقاوم در مقایسه با گیاهان حساس غلظت ویروس کمتر است و همچنین دوره نهفتگی عامل بیماری در آنها طولانی‌تر می‌باشد (Bennett 1971, Duffus 1983). در مورد چغندر قند ژنوتیپ‌های مقاوم به یک نژاد از ویروس در مقابل نژادهای دیگر همان ویروس نیز مقاومند (Bennett 1955).

در سال‌های اخیر اپیدمی شدید بیماری پیچیدگی بوته در بسیاری از نقاط ایران مشاهده شده است و شدت بیماری صد در صد به ویروس عامل بیماری در مزرعه یک امر عادی است. این بیماری در حال حاضر علاوه بر فارس، در استان‌های اصفهان، کرمان و جنوب خراسان نیز دارای اهمیت اقتصادی می‌باشد (Kheyri 1991). امروزه استفاده از ارقام مقاوم بهترین و متداولترین روش کنترل این بیماری است. به دلیل عدم امکان کنترل شرایط محیطی و مشکلات دیگری که برای آزمایش ارقام در شرایط مزرعه وجود دارد، غربال کردن اولیه ژرم پلاسما برای انتخاب ارقام مقاوم در شرایط گلخانه ضرورت پیدا می‌کند. در تحقیق حاضر ۵۰ رس شمار چغندر قند از نظر مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته در شرایط گلخانه ارزیابی شدند.

روش بررسی

۱- منبع ویروس: یک بوته چغندر قند با علائم تبییک بیماری پیچیدگی بوته در مزرعه‌ای از زرقان فارس انتخاب و پس از نشاء در گلدان از آن به عنوان منبع BCTV برای آزمایش‌های مربوط به غربال ژرم پلاسما چغندر قند استفاده گردید. عامل بیماری در گلخانه از طریق زنجیرک ناقل تکثیر و نگهداری شد.

۲- شرایط کاشت: گیاهان مورد آزمایش در گلدان‌های سفالی حاوی خاک بکر کشت گردیدند. دمای گلخانه در طول دوره رشد بین ۳۵ (روز) و ۱۵ (شب) درجه سانتیگراد متغیر بود. شدت نور با بکارگیری سایبانهای حصیری و لامپهای فلورسانت (بسته به شرایط) تا حدودی تنظیم گردید. گلخانه هر دو هفته یکبار با حشره‌کش متاسیستوکس برای مبارزه با شته و در مواقع ضروری با نئورون برای مبارزه با کنه تار عنکبوتی و کالکسین برای مبارزه با

سفیدک پودری سم‌پاشی شد.

۳- جمع‌آوری و تکثیر زنجرک ناقل: حشرات بوسیله تور حشره‌گیری از روی مزارع چغندر قند جمع‌آوری و از بین آنها زنجرک‌های *Circulifer haematocaps* جدا شدند و برای تهیه کلنی‌های آلوده روی بوته‌های مبتلا به پیچیدگی بوته قرار داده شدند. در کلیه موارد برای نگهداری زنجرک روی بوته‌های چغندر از سرپوش پلاستیکی استفاده گردید.

۴- مایه‌زنی رس شمارهای چغندر قند با ویروس عامل پیچیدگی بوته و ارزیابی آنها از

نظر مقاومت: از هر رس شمار چغندر قند ۲۱ بوته از نظر مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته آزمایش شدند. بذر هر رس شمار در ۷ گلدان کشت شد و پس از سبز شدن و در مرحله دو برگی در هر گلدان سه بوته برای مایه‌زنی با ویروس عامل بیماری نگهداری شد. برای مایه‌زنی دو زنجرک تازه بالغ از کلنی آلوده در زیر سرپوش پلاستیکی (لیوان یکبار مصرف) برای ۵ روز تغذیه روی هر بوته قرار داده شدند (شکل ۱). پس از این مدت زنجرک‌ها حذف و گلدانها برای ارزیابی گیاهان مایه‌زنی شده به مدت چهار ماه در گلخانه تحت نظر قرار گرفتند. به عنوان شاهد به ازای آزمایش هر پنج رس شمار، یکبار توده حساس ۷۲۳۳ مورد آزمایش قرار گرفت. برای ارزیابی ژرم پلاسماهای چغندر قند از نظر میزان مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته از روش مکفارلین و بنت با تغییراتی استفاده گردید (MacFarlane & Bennett 1968). شدت علائم بیماری در دو نوبت چهار و هشت هفته بعد از مایه‌زنی و طول دوره کمون (فاصله زمان مایه‌زنی تا ظهور اولین علائم بیماری) یادداشت گردید. برای شدت بیماری از درجات صفر (فقدان علائم بیماری)، ۱ (رگبرگ روشنی)، ۲ (رگبرگ روشنی به اضافه موجی شدن برگها)، ۳ (وجود برجستگی روی رگبرگ‌های زیرین برگ با اضافه پیچیدگی برگ)، ۴ (وجود برجستگی و زوائد روی رگبرگ‌های زیرین برگ با اضافه پیچیدگی و لوله شدن برگها بطرف داخل و کاهش شدید رشد) و ۵ (مرگ گیاه) استفاده شد. برای مقایسه رس شمارها از نظر مقاومت بر اساس فرمول:

شاخص شدت بیماری = مجموع حاصلضربهای تعداد بوته‌های هر درجه در آن

۲۱ (تعداد کل بوته‌ها)

شدت آلودگی در هر رس شمار به یک شاخص شدت بیماری تبدیل شد و سپس

شاخص‌های رس شمارهای مختلف با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین اختلاف شاخص‌های چهار و هشت هفتگی هر رس شمار معادل بهبودی در آن رس شمار قلمداد شد. برای اطمینان از عدم فرار از شدت بیماری، رس شمارهایی که در آنها شاخص شدت بیماری پایین بود یکبار دیگر با روش فوق از نظر مقاومت و تحمل ارزیابی شدند.

نتیجه

ارزیابی واکنش رس شمارهای ژرم پلاسما چغندر قند از نظر میزان مقاومت و حساسیت: در کلیه موارد BCTV با موفقیت به شاهد حساس منتقل گردید و علائم تیپیک بیماری را تولید کرد (شکل ۲). رس شمارهای مورد آزمایش در مقابل مایه‌زنی با BCTV واکنش‌های مختلفی نشان دادند و از نظر شاخص شدت بیماری متفاوت بودند. شاخص شدت بیماری از ۱/۲۵ تا ۳/۸ متغیر بود (جدول ۱). پایین‌ترین شاخص شدت بیماری مربوط به ارقام ۲۰۵۱۰-F و ۲۰۵۱۱-F و رس شمارهای ۶۶-۱۳۶۸۷، ۶۲-۱۶۴۰۲، ۶۶-۱۶۳۹۶ بود. بوته‌های چغندر در بعضی از رس شمارها در شرایط گلخانه علائم خفیفی را نشان دادند و بعضی دیگر با وجود مایه‌زنی بدون علائم ماندند. رس شمارهای ۵۳-۹۵۳۶ و ۵۷-۱۱۵۷۶ با وجود بروز علائم مشخص رشد هوایی خوبی داشتند و در رس شمار ۵۷-۱۱۵۷۸ بدلیل حساسیت بالا کوتولگی شدید و توقف رشد بوته‌ها مشاهده گردید.

برگشت علائم (بهبودی):

برگشت علائم بیماری پیچیدگی بوته در اکثر رس شمارهای مورد ارزیابی مشاهده شد ولی میزان آن (کاهش شاخص شدت بیماری) در رس شمارهای مختلف متفاوت و از ۰/۱ تا ۱/۷ متغیر بود. حداکثر بهبودی در رس شمارهای ۵۳-۹۵۳۶، ۵۷-۱۱۵۸۹، ۵۸-۱۱۸۷۹، ۵۸-۱۱۹۶۲، ۶۰-۱۲۶۹۲ و ۷۲۳۳، شاهد حساس مشاهده گردید (به ترتیب ۱/۵، ۱/۱، ۱/۴، ۱/۴ و ۱/۷). در رس شمارهای ۵۷-۱۱۵۹۲، ۵۷-۱۱۶۰۴، ۵۷-۱۱۶۱۶ و ۵۸-۱۱۹۵۷ بهبودی مشاهده نشد. در رس شمارهای ۵۴-۹۵۴۸، ۵۷-۱۱۵۷۸، ۶۶-۱۶۴۰۱ و ۶۶-۱۶۴۰۲ شاخص شدت بیماری به ترتیب ۰/۲، ۰/۱، ۰/۱ و ۰/۱ افزایش یافت. در بقیه رس شمارها

جدول ۱- میانگین شاخص شدت بیماری و انحراف معیار در ۵۰ رس شمار ژرم پلاسما
چغندر قند مایه زنی شده با ویروس پیچیدگی بوته چغندر قند

Table 1. Curly top disease severity index (DSI) in 50 accessions of sugar beet germplasm inoculated with beet curly top virus

رس شمار Accession number	میانگین شدت بیماری Mean DSI	انحراف معیار میانگین SD	رس شمار Accession number	میانگین شدت بیماری Mean DSI	انحراف معیار میانگین SD
9536-53	2.05	±0.7	11873-58	2.55	1±
9548-54	3.8	±0.5	11879-58	2.8	0.52±
9549-54	1.85	±0.69	11953-58	3.3	0.74±
9559-54	2.9	±0.75	11957-58	3	0.92±
9578-54	1.7	±0.46	11962-58	3	0.62±
9602-54	3.05	±0.67	12476-59	2.15	0.5±
10119-55	2.05	±0.6	12477-59	2.55	0.85±
11082-56	2.65	±0.67	12479-59	2.35	0.5±
11099-56	2.9	±0.63	12684-60	2.7	0.58±
11118-56	3.25	±0.64	12685-60	2.05	0.48±
11576-57	2.4	±0.87	12692-60	2.55	0.6±
11577-57	3	±0.7	12695-60	3.05	0.77±
11578-57	3.75	±0.53	13687-62	1.5	0.62±
11583-57	2.9	±0.9	13691-62	1.65	0.62±
11588-57	3.4	±0.76	16396-66	1.65	0.5±
11589-57	3.25	±0.59	16397-66	3.05	0.58±

Table 1. (continued)

جدول ۱- (ادامه)

11592-57	2.2	±0.78	16399-66	3.35	0.68±
11600-57	2.8	±0.58	16400-66	2.4	0.93±
11601-57	1.95	±0.87	16401-66	2.05	1±
11602-57	1.9	±0.79	16402-66	1.35	0.34±
11603-57	2.35	±0.79	16403-66	2.25	0.66±
11604-57	2	±0.93	16785-66	3.25	0.68±
11613-57	2.3	±1.2	F-20511	1.25	0.92±
11616-57	2.3	±0.8	7233	2.75	0.42±
11687-57	2.1	±0.83	F-20510	1.55	0.77±

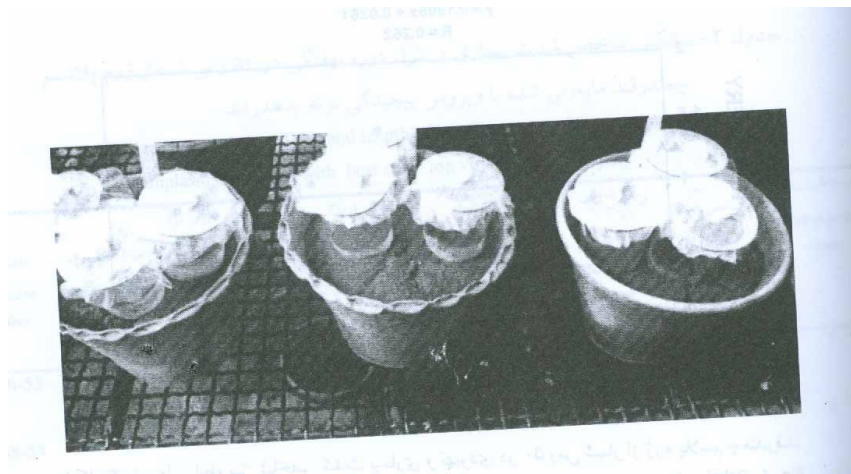
میزان بهبودی کمتر از یک و بین ۰/۱ تا ۰/۹ متغیر بود (جدول ۲). همبستگی بین شاخص شدت بیماری و میزان بهبودی معنی دار نبود (جدول ۴ و شکل ۳).

تعیین دوره نهفتگی:

دوره نهفتگی عامل بیماری از شش روز در رس شماره‌های ۱۱۶۰۱-۵۷ و ۱۱۸۷۹-۵۸ تا ۱۵ روز در رس شمار ۱۱۶۸۷-۵۷ متغیر بود (جدول ۲). شاخص شدت بیماری با دوره نهفتگی رابطه معکوس داشت (جدول ۴ و شکل ۴). به عبارت دیگر با اضافه شدن شاخص شدت بیماری دوره نهفتگی کمتر شد. در جدول شماره ۳ شاخص شدت بیماری و دوره نهفتگی چهار رس شمار حساس و شش رس شمار مقاوم از جمله دو رقم تجاری ارائه گردیده است.

بحث

به دلیل وجود در کلیه مزارع چغندر قند استان فارس و حالت اپیدمی در اکثر مناطق جنوبی استان، بیماری پیچیدگی بوته تهدیدی جدی برای چغندر قند در این استان می‌باشد و به همین دلیل کاشت ارقام مقاوم و متحمل در این مناطق ضروری است. با ورود بذور متحمل به



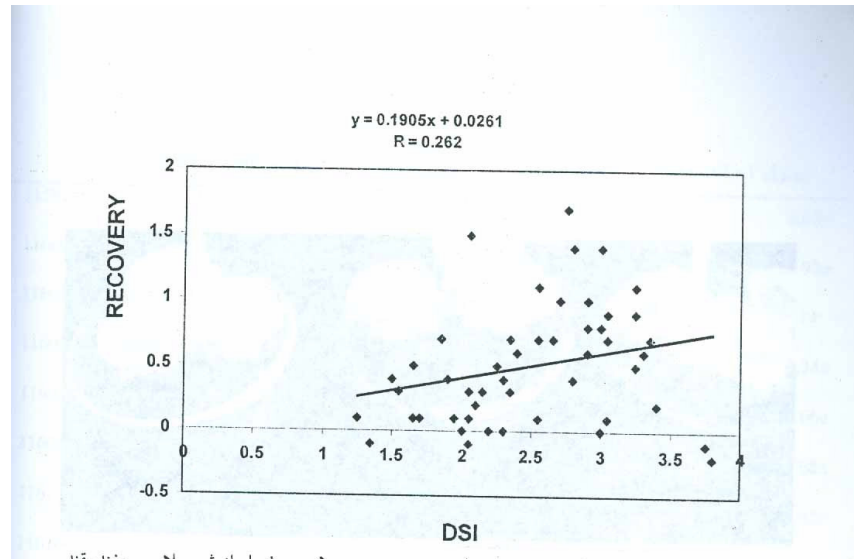
شکل ۱- نحوه مایه‌زنی گیاهچه‌های چغندر قند با BCTV به کمک زنجبرک ناقل ویروس زیر سرپوش پلاستیکی.

Fig. 1. Method of sugar beet seedling inoculation with beet curly top virus using caged leafhopper vector.

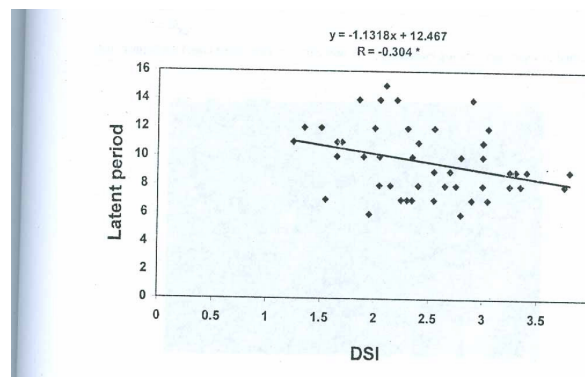


شکل ۲- علائم تبیک بیماری پیچیدگی بوته چغندر قند حساس مایه‌زنی شده در شرایط گلخانه

Fig. 2. Typical symptoms of beet curly top in a susceptible sugar beet plant inoculated experimentally.



شکل ۳- نمودار رابطه بین شاخص شدت بیماری و بهبودی در ۵۰ رس شمار از ژرم پلاسم چغندر قند.
 Fig. 4. Relationship between disease severity index and recovery in fifty accessions of sugar beet germplasm.



شکل ۴- نمودار رابطه بین شاخص شدت بیماری و دوره نهفتگی در ۵۰ رس شمار از ژرم پلاسم چغندر قند.
 Fig. 4. Relationship between sugar beet disease index and latent period in 50 accessions of sugar beet germplasm.

جدول ۲- میانگین شاخص شدت بیماری و طول دوره نهفتگی در ۵۰ رس شمار ژرم پلاسما
چغندر قند مایه زنی شده با ویروس پیچیدگی بوته چغندر قند

Table 2. Mean severity index (DIS) and length of latent period in 50 accessions of sugar beet
germplasm inoculated with beet curly top virus

رس شمار	شاخص ۴ هفته‌گی	شاخص ۸ هفته‌گی	دوره نهفتگی (روز)	رس شمار	شاخص ۴ هفته‌گی	شاخص ۸ هفته‌گی	دوره نهفتگی (روز)
Accession number	DSI at 4 weeks post inoculation	DSI at 8 weeks post inoculation	Latent period (days)	Accession number	DSI at 4 weeks post inoculation	DSI at 8 weeks post inoculation	Latent period (days)
9536-53	2.8	1.3	10	11873-58	2.9	2.2	7
9548-54	3.7	3.9	9	11879-58	3.5	2.1	6
9549-54	2.2	1.5	14	11953-58	3.6	3	9
9559-54	3.3	2.5	14	11957-58	3	3	8
9578-54	1.7	1.7	11	11962-58	3.7	2.3	11
9602-54	3.1	3	12	12476-59	2.3	2	8
10119-55	2.1	2	14	12477-59	2.6	2.5	12
11082-56	3	2.3	8	12479-59	2.7	2	7
11099-56	3.4	2.4	7	12684-60	3.2	2.2	9
11118-56	3.5	3	8	12685-60	2.2	1.9	8
11576-57	2.7	2.1	11	12692-60	3.1	2	9

Table 2. (continued)

جدول ۲- (ادامه)

11577-57	3.4	2.6	10	12695-60	3.5	2.6	12
11578-57	3.7	3.8	8	13687-62	1.7	1.3	12
11583-57	3.2	2.6	7	13691-62	1.9	1.4	10
11588-57	3.5	3.3	9	16396-66	1.7	1.6	11
11589-57	3.8	2.7	8	16397-66	3.4	2.7	7
11592-57	2.2	2.2	14	16399-66	3.7	3	8
11600-57	3	2.6	10	16400-66	2.7	2.1	8
11601-57	2	1.9	6	16401-66	2	2.1	10
11602-57	2.1	1.7	10	16402-66	1.3	1.4	12
11603-57	2.5	2.2	10	16403-66	2.5	2	7
11604-57	2	2	12	16785-66	3.7	2.8	9
11613-57	2.5	2.1	12	F-20511	1.3	1.2	11
11616-57	2.3	2.3	7	7233	3.6	1.9	8
11687-57	2.2	2	15	F-20510	1.7	1.4	7

جدول ۳- خلاصه نتایج ارزیابی شاخص شدت بیماری و دوره نهفتگی چهار رس شمار حساس و شش رس شمار مقاوم چغندر قند به بیماری پیچیدگی بوته

Table 4. Summary of disease severity index (DSI) and latent period of 10 accessions of sugar beet germplasm at four and eight weeks post inoculation with BCTV

رس شمار Accession number	شاخص شدت بیماری DSI				نهفتگی (روز) Latent period (days)
	چهار هفته	هشت هفته	میانگین	انحراف معیار	
	Four weeks	Eight weeks	Mean	SD	
9548-54	3.7	3.9	3.8	±0.5	9
11578-57	3.7	3.8	3.75	±0.53	8
11588-57	3.5	3.3	3.4	±0.76	9
16399-66	3.7	3	3.35	±0.68	8
13687-62	1.7	1.3	1.5	±0.62	12
13691-62	1.9	1.4	1.65	±0.62	10
16396-66	1.7	1.6	1.65	±0.5	11
16402-66	1.3	1.4	1.35	±0.34	12
F-20511	1.3	1.2	1.25	±0.92	11
F-20510	1.7	1.4	1.55	±0.77	7

ویروس از آمریکا و بررسی میزان شدت بیماری این گونه ارقام مشخص شد که در شرایطی که ارقام حساس ایرانی بیش از ۹۰ درصد شدت بیماری نشان می‌دادند، شدت بیماری ارقام متحمل از ۴ یا ۵ درصد تجاوز نمی‌کرد. معهذاً عملکرد محصول و درصد قند ارقام وارداتی با

رقم حساس ایرانی قابل مقایسه نبود و لذا استفاده از این واریته‌ها میسر نشد (Kheyri 1991). به همین دلیل غربال کردن ژرم پلاسما موجود در ایران از نظر مقاومت مورد نظر بوده است و تحقیق حاضر در همین راستا انجام گردید. یکی از مزایای ارزیابی ژرم پلاسما در گلخانه این است که در شرایط گلخانه امکان ارزیابی گیاهان در تمام فصول وجود دارد. علاوه بر آن در شرایط گلخانه کنترل شرایط محیطی آسان‌تر است و امکان فرار از شدت بیماری در مقایسه با شرایط مزرعه کمتر می‌باشد. تا به حال سه سویه مختلف برای BCTV توصیف شده (Stenger & McMahon 1997) و از مزایای دیگر آزمایش‌های گلخانه‌ای این است که در شرایط مزرعه به دلیل احتمال شدت بیماری زنجریک ناقل به سویه‌های مختلف ویروس تفاوت حاصل از ارزیابی ممکن است در مقابل سویه‌های خفیف بوده و با مواجه شدن با سویه‌های شدیدتر شکسته شود ولی در شرایط گلخانه می‌توان ارزیابی را با یک سویه معین و مهاجم انجام داد (MacFarlane & Bennett 1968).

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین شاخص شدت بیماری، دوره نهفتگی و بهبود رس شمارهای مورد بررسی در ژرم پلاسما چغندرقد

Table 4. Coefficient of correlation between disease severity index (DSI), recovery and latent period in 50 accessions of sugar beet gemplasm

	DSI	Latent period	Recovery
DSI	1		
Latent period	-0.304	1	
Recovery	0.262	-0.238	1

در این تحقیق در کلیه موارد در شاهد حساس ۷۲۳۳ علائم تبییک بیماری مشاهده گردید و بنابراین زنجریک‌های مورد استفاده برای مایه‌زنی به ویروس عامل بیماری آلوده بوده و عدم ظهور علائم بیماری در بعضی از بوته‌ها ناشی از عدم مایه‌زنی با عامل بیماری و فرار از شدت بیماری نبوده است. در بعضی از رس شمارها تفاوت‌هایی بین بوته‌ها از نظر میزان حساسیت مشاهده گردید و در واقع یک حالت غیر یکنواختی مشاهده شد. واکنش‌های مختلف بوته‌های

یک رس شمار احتمالا به دلیل اختلافات ژنتیکی است و احتمال تاثیر نوسان های محیطی کمتر است زیرا حتی الامکان سعی شد تا رس شمارهای مختلف تحت شرایط یکسان آزمایش شوند. در بین ۵۰ رس شمار ژرم پلاسما مورد آزمایش در ارقام و رس شمارهای F-۲۰۵۱۱، ۱۶۴۰۲-۶۲، ۱۳۶۸۷-۶۲، F-۲۰۵۱۰ و ۱۶۳۹۶-۶۶ شاخص شدت بیماری پایین بود. این رس شمارها باید در شرایط مزرعه نیز آزمایش شوند و در صورت دارا بودن خصوصیات زراعی مناسب بویژه میزان قند در برنامه های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند. رس شمارهای ۹۵۳۶-۵۳، ۱۱۵۸۹-۵۷، ۱۱۸۷۹-۵۸، ۱۱۹۶۲-۵۸، ۶۰-۲۶۹۲ و ۷۲۳۳ که در آنها میزان بهبودی بالا است (بالتر از ۱) نیز باید در شرایط مزرعه آزمایش شوند و در صورتیکه این میزان بهبودی و در نتیجه تحمل آنها به اثبات برسد به عنوان ژرم پلاسما متحمل قابل معرفی می باشند. رس شمارهای ۹۵۳۶-۵۳ و ۱۱۵۷۶-۵۷ با وجود دارا بودن علائم مشخص بیماری، رشد خوبی داشتند و شدت بیماری تاثیر چندانی در میزان رشد آنها نداشت. این رس شمارها می توانند در برنامه های به نژادی مورد استفاده گرفته و در شرایط مزرعه در مناطق آلوده مقایسه شوند.

خلاصه نتایج ارزیابی ژرم پلاسما از لحاظ شاخص شدت بیماری و دوره نهفتگی چهار رس شمار حساس و شش رس شمار مقاوم چغندر قند به بیماری پیچیدگی بوته (جدول شماره ۳) نشان می دهد که بین دوره نهفتگی و شاخص شدت بیماری رابطه معکوس وجود دارد و به نظر می رسد که هر دو مورد به غلظت ویروس در گیاه چغندر قند ارتباط دارند. به عبارت دیگر در گیاهان حساس که شاخص شدت بیماری بالاتر است غلظت ویروس در مقایسه با گیاهان مقاومتر بیشتر است و غلظت بیشتر ویروس در گیاه منجر به کاهش دوره نهفتگی بیماری می شود. در تحقیق حاضر همبستگی بین شاخص شدت بیماری و میزان بهبودی معنی دار نبود اگر چه یک رابطه مثبت بین شاخص شدت بیماری و میزان بهبودی مشاهده گردید. احتمالا علاوه بر غلظت ویروس فاکتورهای دیگری نیز در میزان بهبودی مؤثرند. با اینکه حتی الامکان شرایط محیطی برای آزمایش رس شمارهای مختلف یکسان بود طول دوره نهفتگی در آنها متفاوت بود. نوسان دوره نهفتگی احتمالا ناشی از اختلافات ژنتیکی رس شمارهای ژرم پلاسما مورد آزمایش می باشد.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (15-17) متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نویسندگان: محمد صالحی، نغمه نجات، محمود معصومی، محمود نیرومند و کرامت‌اله ایزدپناه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و مرکز تحقیقات ویروس‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز