مجله کشاورزی، دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، صص ۱۸۹-۱۷۷

بررسی مقاومت ارقام خیار گلخانه‌ای به بیماری پوسیدگی فوزاریومی ساقه و ریشه (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*)

الهام مولوی *، حشمت‌اله امینیان **، حسن‌رضا اعتباریان *** و داریوش شهریاری ****

تاریخ وصول مقاله: ۸۶/۱۲/۱ و تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۲/۲۲

چکیده

برای تعیین دامنه میزبانی عامل بیماری پوسیدگی فوزاریومی ساقه و ریشه خیار (*Cucumis sativus*) که به علت آلودگی به قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ایجاد می‌شود، پس از جداسازی و تشخیص عامل بیماری و بررسی بیماری‌زایی آن، ۱۶ گونه گیاهی متعلق به خانواده‌های مختلف به‌طور مصنوعی و به‌وسیله زادمایه ماسه و آرد ذرت آلوده به عامل بیماری مایه‌زنی شدند. از این میان، دو گونه طالبی و خربزه (*Cucumis melo*) متعلق به خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) پوسیدگی ساقه و ریشه مشابه آنچه روی خیار دیده شده بود، ایجاد کردند. براساس علائم بیماری و دامنه میزبانی آن، فرم اختصاصی جدید *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* برای عامل بیماری مورد تأئید قرار گرفت. واکنش مقاومت و حساسیت ۲۰ رقم هیبرید خیار گلخانه‌ای با مایه‌زنی مصنوعی در شرایط گلخانه نشان داد که ارقام 120118، Ayat، FD-C101، Festival، Jakie، Khassib، PSR36-45007، SR36-45664 و Storm متحمل و ارقام 32-PV، 8-Ayat، CB61688222، Janette، Nasco، Negeen، 100 Nicoo، PSR36-47112، Rubah-l، Rubah-s و Soltan نیمه حساس تا حساس به بیماری می‌باشند.

کلمات کلیدی: ارقام متحمل، پوسیدگی فوزاریومی، حساسیت، خیار، *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*

* – دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران – ایران (E-mail: emolavi@gmail.com)

** – دانشیار، گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران – ایران

*** – استاد، گروه گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران – ایران

**** – محقق، بخش بیماری‌های گیاهی، مؤسسه تحقیقات کشاورزی ورامین، تهران – ایران

مقدمه

بیماری پوسیدگی فوزاریومی ساقه و ریشه خیار (*F. oxysporum* Schlechtend.:Fr. f. sp. *radicis-cucumerinum* f. sp. nov. Vakalounakis.) ابتدا در سال ۹۰-۱۹۸۹ در کرت یونان با خسارت شدید روی کشت‌های گلخانه‌ای مشاهده و گزارش شد (۱۱). پس از آن در سال ۱۹۹٤ در کانادا، سال ۱۹۹۸ در فرانسه، سال ۱۹۹۹ در چین و سال ۲۰۰۰ در اسپانیا مشاهده و ثبت گردید (۳، ٦، ۸ و ۱۳). این بیماری در ایران از سال ۸۲-۱۳۸۱ در گلخانه‌های جیرفت، یزد و ورامین شروع به گسترش کرده و باعث خسارات شدید شده است و به‌عنوان مهمترین بیماری خیار گلخانه‌ای در سال‌های اخیر می‌باشد، به‌طوری‌که میزان آلودگی در برخی گلخانه‌های جیرفت و یزد تا حدود صد در صد روی ارقام حساس دیده شده است، اما به‌طور معمول میزان آلودگی بین ٦۰-۲۰ درصد می‌باشد (۱۰). این قارچ از مرحله گیاهچه‌ای خیار تا پایان دوره رویشی سبب خسارت می‌شود. علایم در ابتدا روی گیاهان یک ماهه ظاهر شده و سبب پوسیدگی یقه و سپس پوسیدگی هیپوکوتیل می‌شود. با پیشرفت آلودگی پوسیدگی هیپوکوتیل شدیدتر شده و رشد میسلیوم‌های قارچ به صورت کپک سفید روی بافت آلوده ظاهر می‌شود. ریشه اولیه و ریشه‌های ثانویه نیز پوسیده و در قسمت قاعده ساقه تغییر رنگ قهوه‌ای در آوندها مشاهده می‌شود. گیاهان آلوده کوتاه و پژمرده شده و در طی چند هفته از بین می‌روند. علایم پژمردگی به همراه شانکر یک‌طرفه در هیپوکوتیل توسعه یافته و حدود ۲۰ تا ٤۰ سانتی‌متر به طرف بالا و پایین به سمت سیستم ریشه ادامه می‌یابد. در ریشه‌ها نیز شانکرهای قهوه‌ای رنگ نظیر شانکرهای هیپوکوتیل ایجاد می‌شود (۱۱). قارچ عامل بیماری از بین ارقام کدو، فلفل، گوجه‌فرنگی، نخودفرنگی، طالبی و خیار فقط روی خیار و به میزان کمتر روی طالبی آلودگی ایجاد می‌کند (۱۰). یکی از مهمترین روش‌های مبارزه علیه بیماری‌های گیاهی به‌خصوص بیماری‌های خاکزاد استفاده از ارقام مقاوم است. آزمایشات ارزیابی مقاومت ۱۸ رقم خیار به این بیماری نشان داد که حساسیت ارقام Sienna، Amazing و Dominica به عامل بیماری بیشتر بود. ارقام Korinda، Euphoria و Aviance در برابر این بیماری مقاوم بودند (۹). آزمایشات دیگر نشان می‌دهد ارقام خیار گلخانه‌ای، Tkw1-52 , Tkw1-45, Tkw1-87, Tkw1-127, Tkw1-228، Festival، Columvia، Rubah-s، Number one و Astoria مقاوم و ارقام Soltan، Parma، Cashmere، Rubah-L, PSR36-45007, Evergreen PSR036-45009, Tkw2-9, PSR36-47112, PSR36-45664, TKW1-97, TKW1-96, TKW1-80, TKW1-68, PSR36-44326, PX36-46330, Bs036-41491, Tkw1-110 حساس به بیماری می‌باشند (۱۰). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که امکان شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم و همچنین اصلاح لاین‌های

خیار گلخانه‌ای مقاوم در برابر بیماری وجود دارد. هدف از این تحقیق، شناسایی ارقام مقاوم در برابر بیماری می‌باشد.

مواد و روشها

جدا و خالص کردن قارچ عامل بیماری

ابتدا قطعات کوچکی از ساقه و ریشه بوته‌های بیمار خیار در بستر آلوده جداسازی و پس از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم تجاری ۱۰ درصد و شستشو با آب مقطر سترون و خشک کردن در شرایط سترون به ظروف پتری حاوی محیط کشت سیب‌زمینی – دکستروز – آگار اسیدی[1] (شامل ٤/٥ میلی‌لیتر اسید لاکتیک ۲۵ درصد در یک لیتر محیط کشت با اسیدیته نهایی چهار) انتقال داده شدند. سپس در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار تا پنج روز نگهداری گردیدند. برای خالص کردن جدایه‌ها از روش تک اسپور کردن میکروکنیدی استفاده شد.

شناسایی عامل بیماری

برای شناسایی ماکروسکوپی و میکروسکوپی عامل بیماری، قارچ جداسازی شده به محیط کشت‌های سیب‌زمینی – سوکروز – آگار[2] و برگ میخک – آگار[3] انتقال داده شد. براساس کلیدهای معتبر شناسایی عامل بیماری شناسایی شد (۱، ۲ و ۷).

تهیه زادمایه قارچ عامل بیماری

برای آزمون اثبات بیماری‌زایی و بررسی دامنه میزبانی تهیه زادمایه قارچ ضروری می‌باشد. در این تحقیق، از زادمایه ماسه و آرد ذرت برای انجام آزمایشات استفاده شد. به این منظور، حجم‌هایی معادل ۱۰۰ میلی‌لیتر مخلوط ماسه و آرد ذرت به نسبت نه به یک (۹۰ گرم ماسه و ۱۰ گرم آرد ذرت) تهیه شده و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر برای تأمین رطوبت به آن افزوده شد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر در اتوکلاو سترون شدند. پس از خنک شدن مخلوط‌ها، به هر ظرف چهار قطعه به قطر پنج میلی‌متر از محیط کشت چهار روزه قارچ اضافه شد و مخلوط‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت سه تا چهار هفته نگهداری شدند تا قارچ در مخلوط ماسه – آرد ذرت به‌طور کامل رشد کند. سپس این مخلوط با خاک سترون شده (پرلیت، ماسه، کمپوست برگ و خاک مزرعه به نسبت ۱:۲:۱:۱) به نسبت دو درصد وزنی مخلوط شد. در گلدان‌های شاهد از مخلوط ماسه و آرد ذرت سترون استفاده شد.

آزمون اثبات بیماری‌زایی

برای این آزمون، از بین ۱۱ جدایه قارچ حاصل از مناطق حبیب آباد، پیشوا، ورامین و جیرفت، هفت جدایه J_1 , P_1 , P_7 , P_8 , Ps , H_1 , H_2 که میزان رشد و اسپوردهی بیشتری در محیط

1 - APDA (Acidified Potato Dextrose Agar)

2 - PSA (Potato Sucrose Agar)

3 - CLA (Carnation Leaf Agar)

کشت داشتند انتخاب شدند. بذور خیار رقم سلطان که حساس‌ترین رقم به بیماری بود، بعد از ضدعفونی سطحی به مدت دو تا سه دقیقه در هیپوکلریت سدیم تجاری پنج درصد و شستشو با آب مقطر سترون، در گلدان‌های حاوی پیت ماس و پرلیت سترون به تعداد دو بذر در هر گلدان کشت داده شد (۱۰). سپس گیاهچه‌ها در مرحله دو برگ حقیقی به خاک آلوده به جدایه‌های مختلف قارچ توسط زادمایه ماسه و آرد ذرت انتقال یافته و در گلخانه با متوسط دمای روزانه ۳۰-۲۸ و متوسط دمای شبانه ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از گذشت دو هفته و با ظهور علایم بیماری، ارزیابی شدت بیماری جدایه‌ها براساس مقیاس صفر تا سه (صفر: بدون علایم، ۱: پوسیدگی ابتدایی تا متوسط روی ریشه اصلی، ریشه‌های ثانویه و طوقه و کمی تغییر رنگ آوندی در ساقه، ۲: پوسیدگی شدید روی ریشه اصلی، ریشه‌های ثانویه و طوقه همراه با پژمردگی یا کوتولگی و تغییر رنگ آوندی در ساقه و ۳: مرگ گیاهچه) صورت گرفت (۱۳). آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

آزمون تعیین دامنه میزبانی

در این آزمون، از گونه‌های گیاهی متعلق به خانواده‌های گیاهی مختلف (گندم، ذرت، لوبیا، نخود، نخودفرنگی، چغندر، گوجه‌فرنگی، بادمجان، کاهو، طالبی، خربزه، هندوانه، کدو تنبل، کدو حلوایی، کدو مسما و خیار) استفاده شد. بذور گیاهان مختلف پس از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم و شستشو با آب مقطر سترون به خاک آلوده به دو جدایه قارچ J_1 و P_1 که دارای بیشترین بیماری‌زایی بودند، توسط زادمایه ماسه و آرد ذرت منتقل شده و در گلخانه با متوسط دمای روزانه ۳۰-۲۸ و متوسط دمای شبانه ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد تا ظهورعلایم بیماری نگهداری شدند. گیاهان شاهد به مخلوط خاک همراه با ماسه و آرد ذرت سترون انتقال داده شدند. آزمایش بر پایه فاکتوریل ۳ × ۱۶ (ارقام گیاهی × جدایه‌های قارچ و شاهد) درقالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تفکیک فرم اختصاصی *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* از *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* توسط واکالوناکیس در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی هراکلیو، کرت، یونان[1] با استفاده از دو رقم افتراقی Ashley و PI-390265، براساس واکنش این ارقام به قارچ عامل بیماری تعیین گردید.

آزمون ارزیابی مقاومت ارقام

در این آزمون از ۲۰ رقم هیبرید خیار گلخانه‌ای استفاده شد (جدول ۱). برای مایه‌زنی از دو جدایه قارچ J_1 و P_1 که دارای بیشترین شدت بیماری بودند استفاده شد. مایه‌زنی توسط زادمایه ماسه و آرد ذرت انجام شد. بذور ارقام مختلف

1 - Plant Protection Institute, Heraklio – crete – Greece, 2006

خیار بعد از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم و شستشو با آب مقطر سترون در پیت ماس و پرلیت سترون کشت شد و در گلخانه نگهداری گردید. گیاهچه‌های خیار در مرحله دو برگ حقیقی به خاک آلوده به دو جدایه قارچ منتقل شده و در گلخانه با متوسط دمای روزانه ۳۰-۲۸ و متوسط دمای شبانه ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد تا ظهور علایم بیماری نگهداری شدند. گیاهان شاهد به مخلوط خاک همراه با ماسه و آرد ذرت سترون منتقل گردیدند. ۱۰ روز بعد از مایه‌زنی و هم‌زمان با ظهور علایم بیماری، شاخص شدت بیماری به همراه وزن تازه و خشک ریشه و اندام هوایی (ساقه و برگ‌ها) ارقام مختلف ارزیابی شد و آماربرداری تا روز ۳۰ام بعد از مایه‌زنی ادامه یافت و میزان حساسیت و مقاومت ارقام بررسی شد. آزمایش بر پایه فاکتوریل ۳ × ۲۰ (ارقام خیار × جدایه‌های قارچ و شاهد) درقالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

عامل بیماری (خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی)

میکروکنیدی و ماکروکنیدی عامل بیماری روی اسپوردوکیوم‌های موجود در شانکرهای هیپوکوتیل تشکیل شده و قابل مشاهده بودند. پرگنه‌های قارچ روی محیط کشت APDA به رنگ سفید رشد کرده و سطح زیرین پرگنه به رنگ گل‌بهی با یک هاله متمایل به بنفش اطراف آن دیده شد. میکروکنیدی‌ها به رنگ روشن، یک سلولی و به شکل تخم‌مرغی تا سیلندری و کمی خمیده، به اندازه ۳/۶-۲/۴ × ۹/۷-۴/۸ میکرومتر و روی سرهای دروغین[1] تشکیل شدند (شکل ۱ A). ماکروکنیدی‌ها روشن، دوکی شکل، کمی خمیده و سلول پایه آنها معمولاً غیربرجسته بوده و دارای یک تا چهار دیواره عرضی و در اندازه‌های ۵-۳/۸ × ۳۷/۵-۲۵ میکرومتر بودند (شکل ۱ – B). کلامیدوسپورهای قارچ در محیط برگ میخک – آگار و یا آب – آگار بعد از هفت تا ۱۰ روز به فراوانی و با دیواره صاف، به صورت انتهایی و میانی، به رنگ روشن تا قهوه‌ای روشن تشکیل شدند (شکل ۱ – C). خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی قارچ در محیط زنده و غیرزنده و براساس کلیدهای شناسایی با خصوصیات *F. oxysporum* Schlechtend.:Fr مطابقت داشت (۱، ۲ و ۷).

آزمون اثبات بیماری‌زایی

از بین هفت جدایه قارچ پس از گذشت ۱۵ روز از مایه‌زنی مصنوعی، جدایه‌های J_1 و P_1 بیشترین میزان آلودگی را نشان دادند. عامل بیماری دوباره از بوته‌های آلوده جداسازی و خالص‌سازی شد و نتایج بررسی‌ها از نظر آماری تجزیه و تحلیل شد (جدول ۲).

1 - False head

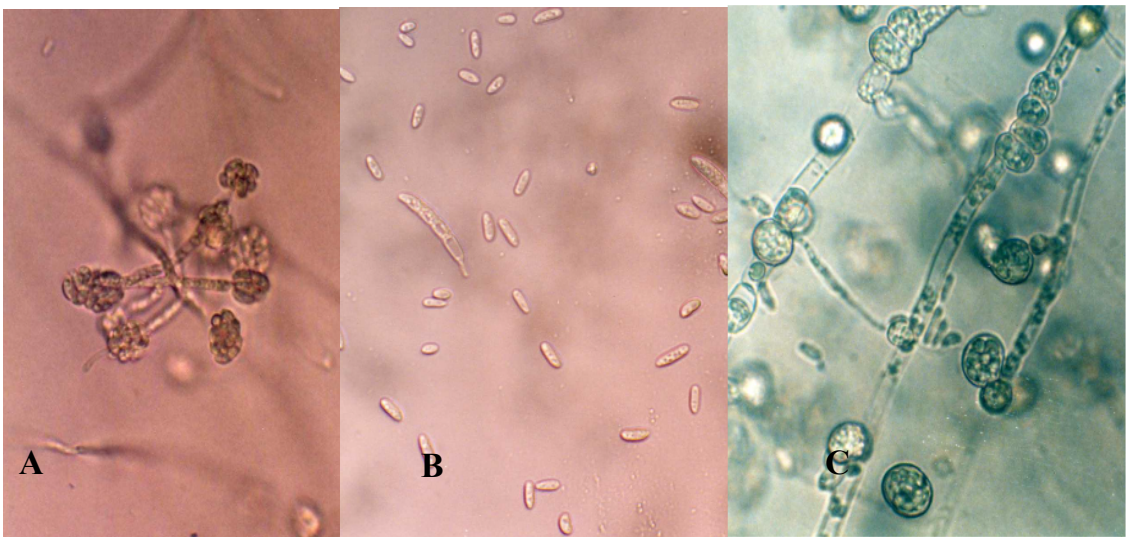
جدول ۱ - ارقام مختلف خیارگلخانه‌ای مورد استفاده در آزمایش ارزیابی مقاومت ارقام

Table 1 - Different cultivars of greenhouse-cucumber used for study of resistance

شماره No.	رقم Cultivar	شماره No.	رقم Cultivar
1	Ayat	11	Nicoo100
2	8-Ayat	12	PSR36-47112
3	CB61688222	13	PSR36-45007
4	FD-C101	14	Rubah-L
5	Festival	15	Rubah-S
6	Jakie	16	Soltan
7	Janette	17	SR36-45664
8	Khassib	18	Storm
9	Nasco	19	120118
10	Negeen	20	32-PV

شرکت تولیدکننده ارقام هیبرید Peto & Seed آمریکا می‌باشد و این ارقام از مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین تهیه شدند.

The hybrid cultivars were produced by Peto and Seed American company and were provided from Varamin agricultural research center.



شکل ۱ - اندام‌های قارچی *F . oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* مشاهده شده روی محیط کشت CLA هفت روز بعد از کشت در دمای ۲۵°C و تاریکی، A: سرهای دروغین و میکروکنیدی‌ها، B: میکروکنیدی و ماکرو کنیدی عامل بیماری، C: کلامیدوسپورهای عامل بیماری. ۵۷۰ ×

Fig. 1 . Microscopic view of fungal organs of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, were observed seven days after culturing on CLA (at 25°C in dark), A: false heads and microconidia, B: Pathogen microconidia and macroconidia, C: Pathogen chlamydospores, × 570

جدول ۲ - میانگین شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مختلف *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*

Table 2 - The average of disease severity caused by different isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*.

جدایه‌های عامل بیماری Isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*	منشأ جدایه‌ها Origin of isolates		ارقام خیار Cucumber cultivars	شدت بیماری Disease severity score (0-3)
J1	Jiroft	جیرفت	Negin	2.3 ± 0.2 [a]
P1	Pishva	پیشوا	Soltan	1.8 ± 0.2 [b]
H2	Habib-abad	حبیب‌آباد	Soltan	1.3 ± 0.2 [c]
P8	Pishva	پیشوا	Soltan	1 [cd]
Ps	Pishva	پیشوا	Soltan	0.8 ± 0.2 [d]
P7	Pishva	پیشوا	Soltan	0.3 ± 0.2 [e]
H1	Habib-abad	حبیب‌آباد	Soltan	0 [e]
شاهد Control	-		Soltan	0 [e]

شدت آلودگی براساس مقیاس ۳-۰ می‌باشد. ۰: بدون علایم، ۱: پوسیدگی ابتدایی تا متوسط روی ریشه اصلی، ریشه‌های ثانویه و طوقه و کمی تغییر رنگ آوندی در ساقه، ۲: پوسیدگی شدید روی ریشه اصلی، ریشه‌های ثانویه و طوقه همراه با پژمردگی یا کوتولگی و تغییر رنگ آوندی در ساقه و ۳: مرگ گیاهچه. اعداد میانگین سه تکرار ± خطای استاندارد بوده و تفاوت اعدادی که با حروف مختلف نشان داده شده‌اند در آزمون دانکن معنی‌دار است ($P \leq ۰/۰۱$).

Disease severity was assessed with a 0–3 rating visual scale where zero, no symptoms; 1: light or moderate rot of tap root, secondary roots and crown, light vascular discoloration in the stem; 2: severe rot of tap root, secondary roots and crown, with or without wilting and stunting, vascular discoloration in the stem and 3: dead seedlings.

Data are means of three replicate ± SE.

Significant differences are denoted by different letter according to Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.01$).

تعیین دامنه میزبانی

۳۰ روز پس از مایه‌زنی گونه‌های گیاهی مختلف با دو جدایه قارچ J_1 و P_1، علایم بیماری فقط در گیاهان خیار، طالبی و خربزه مشاهده شد و در سایر گونه‌ها علایم بیماری مشاهده نشد (جدول ۳). تفکیک فرم اختصاصی *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* از *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* توسط واکالوناکیس، در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی هراکلیو، کرت، یونان با استفاده از دو رقم افتراقی Ashley و PI-390265 صورت گرفت (۱۱). براساس واکنش حساسیت رقم Ashley و مقاومت رقم PI-390265 به عامل بیماری فرم

اختصاصی آن -*radicis* .sp f. *oxysporum* *F. cucumerinum* تأیید شد (جدول ٤).

جدول ۳ – تعیین دامنه میزبانی دو جدایه *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*

Table 3 - Determination of host range of two isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*

گونه‌های گیاهی Plant species	آلوده به جدایه P_1 Inoculated with P_1 isolate	آلوده به جدایه J_1 Inoculated with J_1 isolate	گونه‌های گیاهی Plant species	آلوده به جدایه P_1 Inoculated with P_1 isolate	Inoculated with J_1 isolate J_1
Zea mays	–	–	*Lactuca sativa*	–	–
Tritichum aestivum	–	–	*Cucumis sativus*	+	+
Cicer arietinum	–	–	*Cucumis melo* (Cantaloupe)	+	+
Pisum sativum	–	–	*Cucumis melo* (Melon)	+	+
Phaseolus vulgaris	–	–	*Cucurbita maxima*	–	–
Betta vulgaris	–	–	*Cucurbita pepo*	–	–
Lycopersicon esculentum	–	–	*Cucurbita mixta*	–	–
Solanum melongena	–	–	*Citrullus vulgaris*	–	–

جدول ٤ – واکنش ارقام افتراقی خیار به دو فرم اختصاصی قارچ عامل بیماری

Table 4 - The reaction of two differential cucumber cultivars to two form specialis of pathogen.

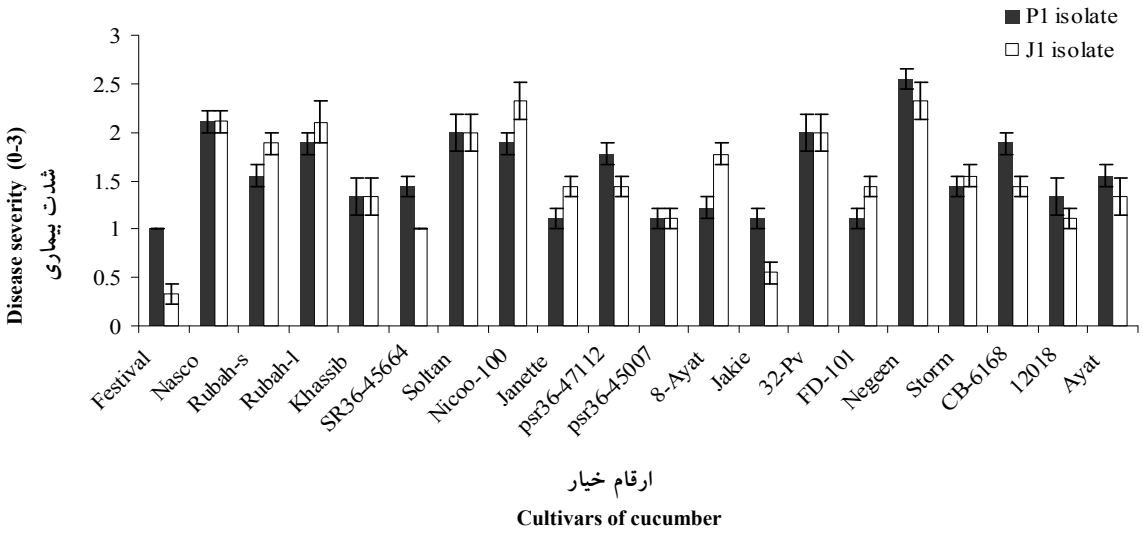
ارقام افتراقی خیار Differential cucumber cultivars	*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*	*F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*	
	نژادهای I و II و III	جدایه P1	جدایه J1
Ashley	W	R	R
PI-390265	H	H	H

W (Wilt) : پژمردگی همراه تغییر رنگ آوندی ساقه و ریشه، R (Rot) : پوسیدگی کورتکس ساقه و ریشه و H (Healthy) : سالم و بدون علایم پژمردگی و پوسیدگی ساقه و ریشه

W (Wilt): Wilting with stem and root vessles discoloration, R (Rot): Corrtical rot of stem and root, H (Healthy): Healthy, without wilting and rot symptoms of stem and root

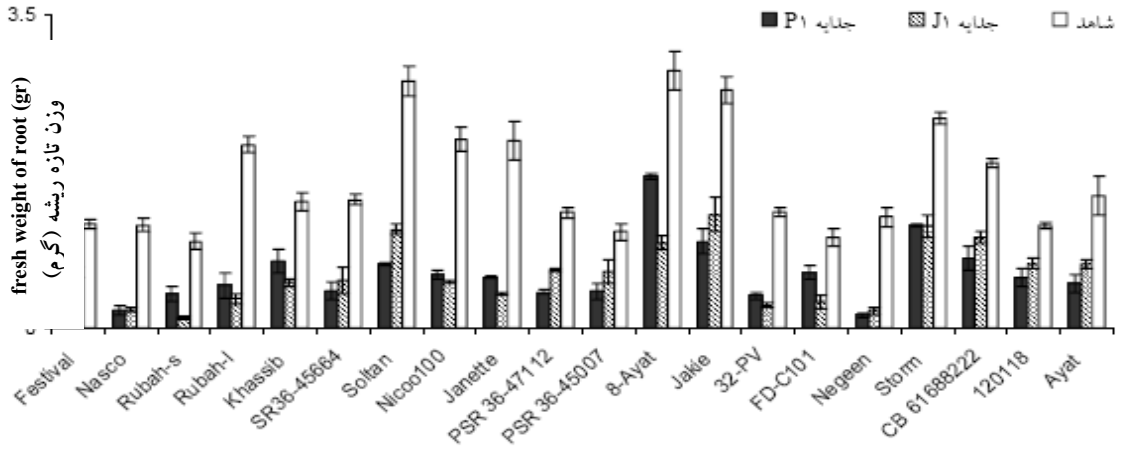
ارزیابی مقاومت ارقام خیار بـه بیمـاری پوسـیدگی فوزاریومی ریشه و ساقه

۱۰ تا ۳۰ روز پس از مایه‌زنی ارقام مختلـف خیار با دو جدایه قارچ عامل بیماری، آلـودگی بـا شدت‌های متفاوت در این ارقام مشاهده شد. ارقام با شدت آلودگی صفر تا یک جزو ارقام مقـاوم تـا متحمل و ارقام با شدت آلودگی دو تـا سـه جـزو ارقام نیمه حساس تا حسـاس طبقـه‌بنـدی شـدند. براساس وزن تازه و خشک ریشه و انـدام هـوایی ارقام مختلف و درصد کاهش وزن ارقام نسبت به شـاهد، ارقـام 120118، Ayat، Festival، Jakie، FD-C101، Khassib، PSR36-45007، SR36-45664 و Storm متحمـل و ارقـام 8-Ayat، 32-PV، CB61688222، Janette، Nasco، Negeen، Nicoo100، PSR36-471121، Rubah-l، Rubah-s و Soltan نیمه حساس تا حسـاس بـه بیمـاری تشخیص داده شدند (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).



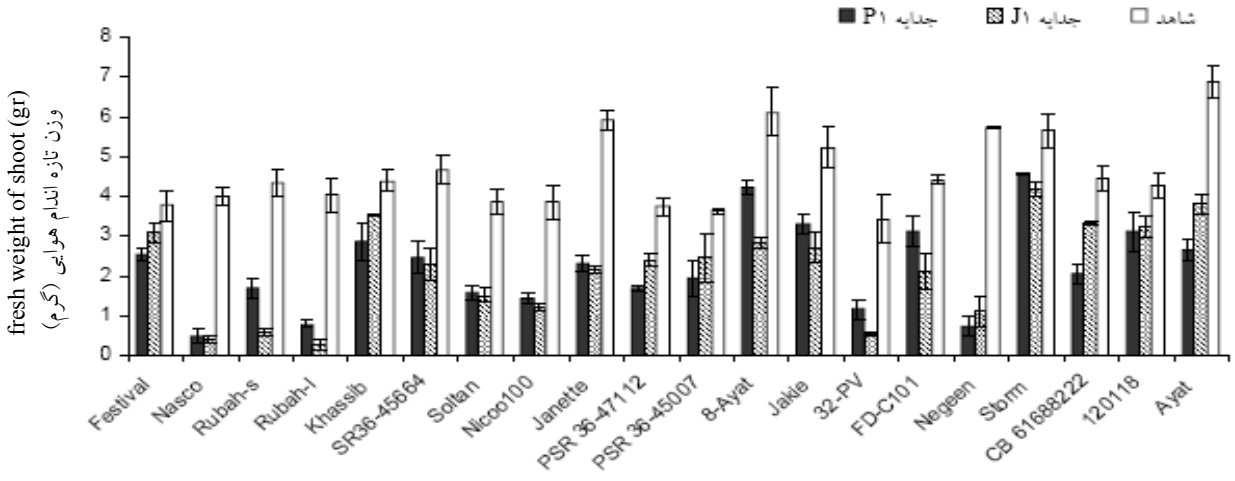
شکل ۱ – مقایسه میانگین شدت بیماری در ارقام مختلف خیار در اثر دو جدایه P_1 و J_1 قارچ *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*، ۳۰ روز پس از مایه‌زنی در شرایط گلخانه

Fig. 1 . Comparison of disease severity caused by P_1, J_1 isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* on various cultivars of cucumber 30 days after inoculation under glasshouse conditions



شکل ۲ – مقایسه میانگین وزن تازه ریشه ارقام مختلف خیار نسبت به شاهد مربوطه در اثر آلودگی با دو جدایه *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ، ۳۰ روز پس از مایه‌زنی در شرایط گلخانه

Fig. 2 . Comparison the means of fresh weight of root of various cucumber cultivars caused by two isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* in proportion to control plants, 30 days after inoculation under glasshouse conditions



شکل ۳ – مقایسه میانگین وزن تازه اندام هوایی ارقام مختلف خیار نسبت به شاهد مربوطه در اثر آلودگی با دو جدایه *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*، ۳۰ روز پس از مایه‌زنی در شرایط گلخانه

Fig. 3 . Comparison the means of fresh weight of shoot of various cucumber cultivars caused by two isolates of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* in proportion to control plants, 30 days after inoculation under glasshouse conditions

بحث

نتایج بررسی‌های جداسازی و شناسایی عامل و علایم بیماری در مورد ۱۱ جدایه، با نتایج سایر گزارشات مطابقت دارد (۱۰ و ۱۱). آزمایش اثبات بیماری‌زایی نشان داد که جدایه‌های قارچ *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* از نظر توانایی بیماری‌زایی با هم تفاوت دارند، بنابراین دو جدایه که بیشترین بیماری‌زایی را نشان دادند برای انجام آزمایشات دیگر انتخاب شدند. از نظر علایم‌شناسی، قارچ عامل بیماری وارد بافت کورتکس ریشه‌ها شده و شانکرهای قهوه‌ای رنگ ایجاد نموده که با پیشرفت بیماری به سمت سیستم آوندی پیشرفت می‌نمایند. سپس شانکر و تغییر رنگ آوندی ایجاد شده به سمت بالای ساقه پیشرفت می‌کند. برخلاف بیماری پژمردگی فوزاریومی، پژمردگی آوندی علامت اصلی و مشخص این بیماری نمی‌باشد و بعد از پوسیدگی و گسترش بیماری در مراحل پیشرفته چرخه بیماری‌زایی بروز می‌کند. این خصوصیت و خصوصیات دیگر عامل بیماری از جمله دمای مناسب توسعه بیماری (۲۹-۱۷ درجه سانتی‌گراد) و واکنش متفاوت نسبت به ارقام افتراقی، این فرم اختصاصی قارچ را که علامت مشخصه پوسیدگی ریشه و ساقه روی رقم افتراقی اشلی ایجاد کرد، از *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* که علامت مشخصه آن روی رقم مذکور، پژمردگی آوندی می‌باشد و هیچ‌گونه شانکری در بافت کورتکس ایجاد نمی‌کند و دمای مناسب گسترش بیماری حداقل ۲۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد متمایز می‌کند. رقم افتراقی پی آی-۳۹۰۲۶۵ نسبت به هر دو فرم اختصاصی قارچ مقاوم می‌باشد (۱۱).

قارچ *F. solani* f. sp. *cucurbitae* نیز یک قارچ عامل پوسیدگی کورتکس است که علایم مشابه *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ایجاد می‌کند ولی این دو قارچ از نظر مورفولوژی میکروکنیدیفور تفاوت زیادی دارند. در *F. oxysporum* میکروکنیدی‌ها روی فیالیدهای منفرد جانبی روی میسلیوم یا از میکروکنیدیفورهای کوتاه روی سرهای دروغین، تولید می‌شوند درصورتی‌که در *F. solani* میکروکنیدی‌ها از کنیدیفورهای جانبی و فیالیدهای بلند که در انتها کمی باریک بوده و تولید میکروکنیدیفورهای بلند و منشعب می‌کنند تولید می‌شوند. قارچ *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* میکروکنیدیفورهای کوتاه تولید می‌کند (۱، ۷ و ۱۱).

در آزمایش تعیین دامنه میزبانی عامل بیماری، از بین ۱۶ گونه گیاهی مورد آزمایش که با دو جدایه قارچ موردنظر به طور مصنوعی آلوده شده بودند فقط خیار، خربزه و طالبی (خانواده کدوئیان)، پوسیدگی ریشه و ساقه نشان دادند که با سایر گزارشات مطابقت دارد (۱۱). در یک آزمایش، قارچ عامل بیماری در بین ارقام کدو، فلفل، گوجه‌فرنگی، نخودفرنگی، طالبی و خیار فقط روی خیار و به میزان کمتر روی طالبی آلودگی ایجاد کرد (۱۰).

این فرم اختصاصی از فوزاریوم از فرم اختصاصی *F. oxysporum* f. sp. *luffae* نیز

متمـایز اسـت، بـه ایـن علـت کـه *F. oxysporum* f. sp. *luffae* فقط خربـزه و لیـف را آلـوده می‌کند و روی خیار بیماری‌زا نیسـت و علایـم آن شامل پژمردگی گیاه، قهوه‌ای شدن قسمت داخلـی گیاه و افتادن برگ‌ها می‌باشـد کـه بـا علایـم فـرم اختصاصی جدید فوزاریـوم متفـاوت اسـت (۱۱). ایـن عامـل بیمـاری بـا *F. oxysporum* f. sp. *melonis* نیز متفاوت است، چون *F. oxysporum* f. sp. *melonis* فقـط خربـزه و طـالبی را آلـوده می‌کند و روی خیار بیماری‌زا نیسـت و علایـم آن نیز شامل پژمردگی آوندی می‌باشد (۱۳). به علـت همـین علایـم متفـاوت ایـن قـارچ از فوزاریـوم ایجادکننـــده پژمردگـــی آونـــدی در خیـــار (*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*) متمـایز شـــده اســـت (٤، ٥، ۱۱ و ١٤). در آزمـــایش گلخانه‌ای، مقاومت ارقام خیار علاوه بـر شـاخص شدت بیماری وزن تازه و خشک انـدام هـوایی و ریشه‌های هر رقم نسبت بـه شـاهد مقایسـه شـد. ارقـــــام 120118، Ayat، FD-C101، Festival، Jakie، Khassib، PSR36-45007، SR36-45664 و Storm با داشتن میانگین شـدت بیمـاری کمتـر (صفر و یک) و درصد کاهش وزن کمتر نسبت به شاهد به عنوان متحمـل و ارقـام 32-PV، 8-Ayat، CB61688222، Janette، Nasco، Negeen، Nicoo100، PSR36-47112، Rubah-l، Rubah-s و Soltan با میانگین شدت بیمـاری بیشـتر (دو و سه) و درصد کاهش وزن بیشتر نسبت بـه شـاهد، نیمه حسـاس تـا حسـاس تشـخیص داده شـدند. آزمایشی نشان داد که از بین ۱۸ رقم خیـار، ارقـام Sienna، Amazing و Dominica حساســـیت بیشتری به عامل بیماری داشتند و ارقام Korinda، Euphoria وAviance از متحمـل‌تـرین ارقـام در برابر بیماری بودند (۹). آزمایش دیگری نشان داد، از بین ۲۸ رقم خیار گلخانه‌ای، ارقـام Tkw1-52 , Tkw1-45, Tkw1-87, Tkw1-127, Tkw1-228, Astoria, Number one, Rubah-s, Columvia, Festival مقـاوم و بقیـه ارقـام شـامل Soltan, PSR36-45007, PSR036-45009, Tkw2-9, Rubah-L, Evergreen, Cashmere, Parma, PSR36-47112, PSR36-45664, TKW1-97, TKW1-96, TKW1-80, TKW1-68, PSR36-44326, PX36-46330, Bs036-41491, tkw1-110 حساس به بیماری می‌باشـند (۱۰). ضـریب همبستگی شدت بیمـاری بـا فاکتورهـای رشـدی (وزن تازه و خشک اندام هوایی و ریشـه) منفـی بود و با افزایش شدت بیماری، فاکتورهای رشدی کاهش یافت. همبستگی فـاکتورهـای رشـدی بـا یکدیگر مثبت و معنی‌دار بود. نتـایج ایـن مطالعـه نشان می‌دهد که امکان شناسایی و گسترش ارقـام متحمل و اصلاح ارقام خیار گلخانه‌ای با مقاومـت پیشرفته در برابر بیماری وجود دارد.

تشکر و قدردانی

بـدین‌وسـیله از مرکـز تحقیقـات کشـاورزی ورامین، مؤسسه تحقیقات گیـاه‌پزشـکی هراکلیـو، کرت، یونان و همچنین معاونت پژوهشی پـردیس ابوریحان، دانشگاه تهران قدردانی می‌گردد.

References

1 . Booth C (1971) The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 237 p.

2 . Burgess LW, Summerell A, Bullock S, Gott KP and Backkhouse D (1991) Laboratory manual for *Fusarium* research. Department of Crop Science University of Sydney and Royal Botanic Garden. 132 p.

3 . Cerkauskas RF and Brown J (2001) First Report of *Fusarium* Stem and Root Rot of Greenhouse Cucumber. Plant Disease 85: 1028.

4 . Jarvis WR (1992) Cucumber diseases. Reaserch station Harrow, Ontario. Agriculture Canada Publication 1684/E. 49 p.

5 . Jarvis WR and Shoemaker RA (1978) Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot and root rot of tomato. Phytopathology 68: 1679-1680.

6 . Moreno A, Alferez A, Aviles M, Dianez F, Blanco R, Santos M and Tello JC (2001) First Report of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* on Cucumber in Spain. Plant Disease 85: 1206.

7 . Nelson PE, Toussoun TA and Marasas WFO (1983) *Fusarium* Species an Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press University Park. 193 p.

8 . Reverchon S, Monnet Y, Beliard E and Albouvette C (2000) Du Nouveau Surles Fusariosis du Concombr. Phytoma 530: 36-38.

9 . Rose S and Punja ZK (2004) Greenhouse cucumber cultivars differ in susceptibility to *Fusarium* root and stem rot. Journal of American society for Horticultural science.

10 . Shahriari D and Zare R (2006) Fusarium stem and root rot of greenhouse- cucumber. 17th Iranian Plant Protection Congress 2006, Karaj, Iran.

11 . Vakalounakis DJ (1996) Root and Stem Rot of Cucumber Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. Plant Disease 80: 313-316.

12 . Vakalounakis DJ, Wang Z, Fragkiadakis GA, Skaracis GN and Li DB (2004) Characterization of *Fusarium oxysporum* Isolates Obtained from Cucumber in China. Plant Disease 88: 645-649.

13 . Vakalounakis DJ, Doulis AG and Klironomou E (2005) Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* Attacking Melon under Natural Conditions in Greece. Plant Pathology 54: 339- 346.

14 . Weimer JL (1944) Some root rots and a foot rot of lupines in the southeastern part of the United States Journal of Agricultural Researchs 68: 441-45.

Journal of Agriculture, Vol. 11, No. 1, Spring 2009

Investigation the resistance of greenhouse-cucumber cultivars to *Fusarium* stem and root rot disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*)

E. Molavi [*], H. Aminian [**], H. R. Etebarian [***] and D. Shahriari [****]

Abstract

For determination the host range of Fusarium stem and root rot of green-house cucumber (*Cucumis sativus*) that caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, after isolation, identification and study of pathogenisity, 16 species of several plant families were artificially inoculated with this pathogen by sand and corn meal contaminated with pathogen, two varieties of *Cucumis melo,* of Cucurbitaceous developed stem and root rot symptoms similar to those that were developed on cucumber. Symptomology and host range studies indicate that this pathogen is *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. Reactions of 20 cucumber cultivars were tested, ranged from susceptible to tolerant to this disease under glasshouse conditions showed that the tolerant cultivars were 120118, Ayat, FD-C101, Festival, Jakie, Khassib, PSR36-45007, SR36-45664 and Storm and the most susceptible cultivars were 32-PV, 8-Ayat, CB61688222, Janette, Nasco, Negeen, Nicoo 100, PSR36-47112, Rubah-l, Rubah-s and Soltan.

Keywords: Cucumber, Fusarium rot, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, Susceptibility, Tolerant cultivars

[*] - Former M.Sc. Student, Department of Entomology and Plant pathology, College of Abouraihan, University of Tehran, Tehran - Iran **(E-mail: emolavi@gmail.com)**

[**] - Assistant Professor, Department of Entomology and Plant pathology, College of Abouraihan, University of Tehran, Tehran - Iran

[***] - Professor, Department of Entomology and Plant pathology, College of Abouraihan, University of Tehran, Tehran - Iran

[****] - Academic press, Department of Plant Pathology, Agricultural Research Center of Varamin, Tehran - Iran