نقش *Phytophthora cactorum* در پژمردگی و زوال توت فرنگی در کشت هیدروپونیک و بررسی واکنش ارقام مختلف توت فرنگی به آن

فریبا قادری[1*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۸)

چکیده

بیماری پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه توت فرنگی یکی از بیماری‌های مهم در کشت هیدروپونیک می‌باشد. ریشه‌های گیاهانی که دچار پوسیدگی ریشه و طوقه شده ابتدا به صورت زردی و زوال خود را نشان می‌دهند و به تدریج بوته دچار اُفتادگی شده و از بین می‌رود. به منظور شناسایی عامل بیماری پوسیدگی طوقه توت فرنگی، از بوته‌های بیمار نمونه‌برداری و بافت‌های آلوده به مدت ۱-۲ ساعت با آب به ملایمت شسته شده و روی محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت- آگار انتقال داده شدند. از بافت آلوده، قارچ فیتوفتورا جدا گردید. بر اساس خصوصیات مورفولوژیک و نیازهای حرارتی، قارچ مذکور *Phytophthora cactorum* تشخیص داده شد. مقایسه درصد کلونیزاسیون طوقه و ریشه اصلی و درصد مرگ و میر نشان داد که ارقام سلوا، آلیسو و گاویتا به ترتیب بیشترین و کمترین حساسیت را دارند اما رقم کامروسه متحمل می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بیماری‌های گلخانه‌ای، پوسیدگی طوقه و ریشه، کلونیزاسیون

مقدمه

توت فرنگی یکی از گیاهان چند ساله علفی است که امروزه در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است. این محصول به دلیل عطر، طعم و محتویات سرشار از ویتامین آن، جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان پیدا کرده است (۵). هم‌چنین در پی گسترش کشت محصولات گلخانه‌ای، بخصوص توت فرنگی، بیماری‌های گلخانه‌ای، به ویژه بوته‌میری، گسترش زیادی یافته است که باعث از بین رفتن مقدار زیادی از این محصول شده است. بوته‌میری توت فرنگی ناشی از قارچ فیتوفتورا یکی از بیماری‌های مهم در کشت‌های خاکی و هیدروپونیک می‌باشد. علائم هوایی بیماری به میزان پوسیدگی ریشه بستگی دارد. رشد بوته‌هایی که ریشه آنها به شدت پوسیده است اغلب متوقف می‌شود و ممکن است در صورت گرم شدن گلخانه پژمرده شوند. در برخی شرایط، برگ‌های جوان سبز آبی‌فام و برگ‌های پیرتر قرمز، نارنجی یا زرد می‌گردند. این بوته‌ها ممکن است میوه‌های کوچک داده یا میوه‌ای تولید نکنند. ریشه‌های اصلی به صورت پیش‌رونده‌ای از نوک به طرف طوقه می‌پوسند. بیماری سبب پوسیدگی ریشه‌های جانبی و زوال آنها نیز می‌شود. در ایران، امینی (۱) عوامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی را

۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fghaderi2003@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

(الف) (ب)

شکل ۱. الف) گیاهچه توت فرنگی در حال پژمردگی در کشت هیدروپونیک در گلخانه و ب) پوسیدگی ریشه گیاهچه توت فرنگی

گونه‌های *Rhizoctonia fragariae*، *Phytophthora parasitica*، *Pythium ultimum* و *Fusarium spp.* و شریفی و مهدوی (۴) عامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی در استان‌های کردستان، مازندران و گلستان را قارچ *Macrophomina phaseolina* معرفی کردند.

در خارج از ایران، کندی و دانکن (۱۷) و میل‌هولند (۲۲) عامل اصلی پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی در اروپا را *Phytophthora fragariae* معرفی نمودند. مارتین (۱۸) گونه *Rhizoctonia* spp. را عامل پوسیدگی ریشه توت فرنگی در سواحل مرکزی کالیفرنیا دانست. هم‌چنین در سال ۲۰۰۲، مارتین و بال (۱۹) *Verticillium dahliae* و *Pythium* را از عوامل دیگر پوسیدگی طوقه و ریشه در کالیفرنیا ذکر نمودند. ایکمو و همکاران (۱۱) گونه *Phytophthora fragariae* و هانگ و همکاران (۱۵) گونه *Phytophthora cactorum* را معرفی نمودند.

کندی و دانکن (۱۷) متابولیت‌های ثانویه‌ای که از ریشه گیاهان سالم توت فرنگی ترشح می‌شوند را عامل جذب زئوسپورهای *Phytophthora fragariae* دانستند. این زئوسپورها روی ریشه کیستی می‌شوند، جوانه می‌زنند و به سلول‌های اپیدرمی نزدیک نوک ریشه‌های اصلی یا جانبی نفوذ می‌کنند. بعد، ریسه‌های درون سلولی یا بین سلولی بیمارگر در جهت عرضی پوست به سوی و در طول مغز ریشه رشد می‌کنند و مغز ریشه کمی بعد از حمله قارچ شروع به قرمز شدن می‌کند. ریسه‌های قارچ به تدریج به سمت طوقه گیاه رشد می‌کنند و از نوک ریشه دور می‌شوند. چند روز بعد از آلودگی، ریشه‌ها از نوک شروع به پوسیدن می‌کنند.

در پی گسترش کشت توت فرنگی در گلخانه‌ها، بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه نیز یکی از بیماری‌هایی است که هر ساله خسارت زیادی به این محصول و به گلخانه‌داران وارد می‌کند. بنابراین، بایستی پژوهشی در این باره انجام گیرد که با بررسی علل و عوامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی، راهکارهایی مانند معرفی رقم مناسب توت فرنگی ارائه گردد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

نمونه‌برداری از اوایل بهار تا اواخر زمستان سال ۱۳۸۷ از گلخانه‌های مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد انجام گرفت. نمونه‌های آلوده که شامل بافت‌های سالم و بیمار طوقه، ریشه‌های اصلی و قسمت‌های آلوده ریشه‌های فرعی بودند به صورت مجزا درون کیسه‌های نایلونی در صندوق حاوی یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند (شکل‌های ۱ و ۲).

جداسازی

در آزمایشگاه، بافت‌های آلوده به مدت ۱-۲ ساعت زیر آب شهری به ملایمت شسته شدند تا قارچ‌های سطحی پوده‌زی و

Archive of SID

www.SID.ir

(ب) (الف)

شکل ۲. الف) مرگ گیاهچه و ب)پوسیدگی ریشه

مواد اضافی از سطح بافت خارج شوند. سپس بافت به قطعات ۲-۵ میلی‌متری تقسیم شده و با حوله کاغذی خشک گردید و بدون ضدعفونی سطحی روی محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت- آگار (CMA-PARP) (۱۶ و ۲۰) (عصاره ۴۰ گرم دانه ذرت خرد شده، ۲۰ میلی‌گرم دلواسید (حاوی ۵۰٪ پی‌مارسین)، ۲۵۰ میلی‌گرم آمپی‌سیلین، ۱۰ میلی‌گرم ریفامپیسین، ۱۰۰ میلی‌گرم پنتا کلرو نیترو بنزن (Pentachloronitrobenzene)، ۱۵ گرم آگار و یک لیترآب مقطر) کشت داده و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگه‌داری شد.

برای مشاهده مقدماتی قارچ‌هایی که روی محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت- آگار رشد کرده بودند، تعدادی دانه شاهدانه که قبلا به مدت ۲۰ دقیقه جوشانده و بعد کاملاً خشک شده بودند، روی پرگنه‌های جوان مورد نظر قرار داده و بعد از ۲۴ ساعت در ۲۰ درجه سلسیوس، به تشتک‌های پتری حاوی آب مقطر سترون و عصاره خاک ۱٪ منتقل و در زیر نور دائم مهتابی (دو لامپ مهتابی ۴۰ واتی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر) قرار داده شدند. بذرهای کلونیزه شده بعد از ۲۴ ساعت تا مدت ۴-۵ روز جهت تشکیل اسپورانجیوم و رهاسازی زئوسپور برای شناسایی قارچ (شناسایی مقدماتی جنس پی‌تیوم از فیتوفتورا) از گیاهان نمونه‌برداری شده مورد بررسی قرار گرفتند.

برای خالص‌سازی پرگنه‌ها به روش نوک ریسه، بلوک‌های میسلیومی ۵-۶ میلی‌متر مربع از حاشیه پرگنه‌های جوان در حال رشد روی محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت - آگار به محیط آب آگار ۲٪ انتقال داده شد. بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت، با استفاده از روش کشت نوک ریسه، قطعات جدا شده به محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت - آگار انتقال یافتند. بعد از رشد ریسه‌ها و ایجاد پرگنه‌ها، به منظور تشخیص قطعی جنس، مجددا با استفاده از بذرهای شاهدانه طعمه‌گذاری شدند (۲۵).

تشخیص

برای تشخیص جدایه‌ها، تعداد محدودی از هر گروه انتخاب شد و با تعیین خصوصیات مورفولوژیک اندام‌های رویشی، تولیدمثلی و دماهای رشد و با استفاده از کلیدهای موجود اقدام شد (۱۲، ۲۷ و ۲۹).

اثبات بیماری‌زایی

تهیه مایه قارچ

در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به اتوکلاو، ۲۰۰ میلی‌لیتر ورمی‌کولیت ریخته شد و به آن ۱۲۰ میلی‌لیتر عصاره شاهدانه (عصاره ۶۰ گرم دانه شاهدانه در لیتر) اضافه شد و به مدت یک

www.SID.ir

ساعت در اتوکلاو سترون گردید. دو تا سه روز بعد از آن، از پرگنه جدایه مورد نظر، که قبلاً روی محیط کشت آرد ذرت – آگار رشد کرده بود، هشت بلوک میسلیومی به قطر شش میلی‌متر به کیسه‌های پلاستیکی اضافه گردید. سپس کیسه‌های پلاستیکی به مدت چهار هفته در ۲۵ درجه سلسیوس و در تاریکی قرار داده شدند (۳).

مایه‌زنی گیاهچه‌های توت فرنگی

برای اثبات بیماری‌زایی، تعدادی نشا از ارقام سلوا، آلیسو، گاویتا و کامروسه از یک پرورش دهنده توت فرنگی در شهرستان بویراحمد خریداری شد. نشاهای آماده گیاه توت فرنگی به بستر کاشت انتقال یافتند. بستر کاشت مورد استفاده در این آزمایش گلدان‌های پلاستیکی سفید به صورت مکعب مستطیل به طول یک متر و عرض ۲۵ سانتی‌متر شامل مخلوطی از پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۱:۱ بود. در هر بستر چهار گیاهچه قرار داده شد.

بستر اطراف هر گیاهچه تا عمق سه سانتی‌متری کنار زده شد و ۱۰ میلی‌لیتر از مایه تهیه شده در اطراف طوقه و ریشه اصلی هر گیاهچه قرار داده شد (۲). گیاهان شاهد نیز با همین روش، ولی ورمی‌کولیت حاوی عصاره شاهدانه مایه‌زنی شدند. در این آزمایش برای هر تیمار ۱۳ گلدان (هر گلدان حاوی چهار گیاهچه) در نظر گرفته شد.

برای تعیین حضور فعال قارچ در خاک، بلافاصله سوراخ زهکش گلدان‌ها با پارافین جامد بسته شده و گلدان‌ها با آب اشباع گردید. بعد از ۲۴ ساعت، سوراخ زهکش باز گردید و آب گلدان‌ها در لیوان‌هایی پلاستیکی استفاده نشده جمع‌آوری شد و از برگ لیموشیرین دایره‌هایی به قطر پنج میلی‌متر جدا و ۵۰ عدد از آنها در هر نمونه قرار داده شد. بعد از ۲۴ ساعت نگه‌داری در محیط آزمایشگاه، قطعات برگ به مدت یک دقیقه با جریان آب معمولی شستشو داده شد و بعد از خشک شدن آنها روی دستمال کاغذی، به محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت– آگار منتقل گردید. تشتک‌های پتری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. جهت مشاهده رشد قارچ، تشتک‌های پتری روزانه مورد بررسی قرار گرفتند. بعد از ظهور پرگنه‌ها و مشاهدات اولیه میکروسکوپی، از بذرهای شاهدانه استفاده گردید. این عمل هر دو هفته یکبار (جهت اطمینان از فعال بودن قارچ) انجام شد (۶، ۷، ۸ و ۹). علائم به صورت پژمردگی برگ‌ها، فرو افتادن و در نهایت سبز خشک شدن گیاه ظاهر شد. هر دو روز یک بار بعد از آلوده‌سازی مصنوعی، یادداشت برداری صورت گرفت. بعد از شش هفته، گیاهچه‌ها از خاک خارج شده و درصد کلونیزاسیون طوقه و ریشه و درصد مرگ و میر مورد بررسی قرار گرفتند. برای محاسبه درصد کلونیزاسیون هر کدام از بافت‌ها، از هر بافت ۵۰ قطعه چند میلی‌متری بریده شده و بعد از حذف آب اضافی با کمک حوله کاغذی، این قطعاتی روی محیط نیمه انتخابی آرد ذرت – آگار کشت و در دمای ۲۵ °C قرار داده شدند. از روز دوم به بعد، نمونه‌ها جهت مشاهده ظهور پرگنه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. هم‌چنین برای محاسبه مرگ و میر، از نظر شدت خسارت به بیماری در شش گروه مختلف طبقه‌بندی شدند:

۱- سالم و قوی

۲- علائم بسیار ضعیف و شروع کلروز

۳- کلروز کامل، پژمردگی و شروع سبز خشکی

۴- قهوه‌ای شدن یک سوم بوته

۵- قهوه‌ای شدن دو سوم بوته

۶- خشکیدگی کامل بوته

آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. بعد از اتمام آزمایش، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ صورت پذیرفت.

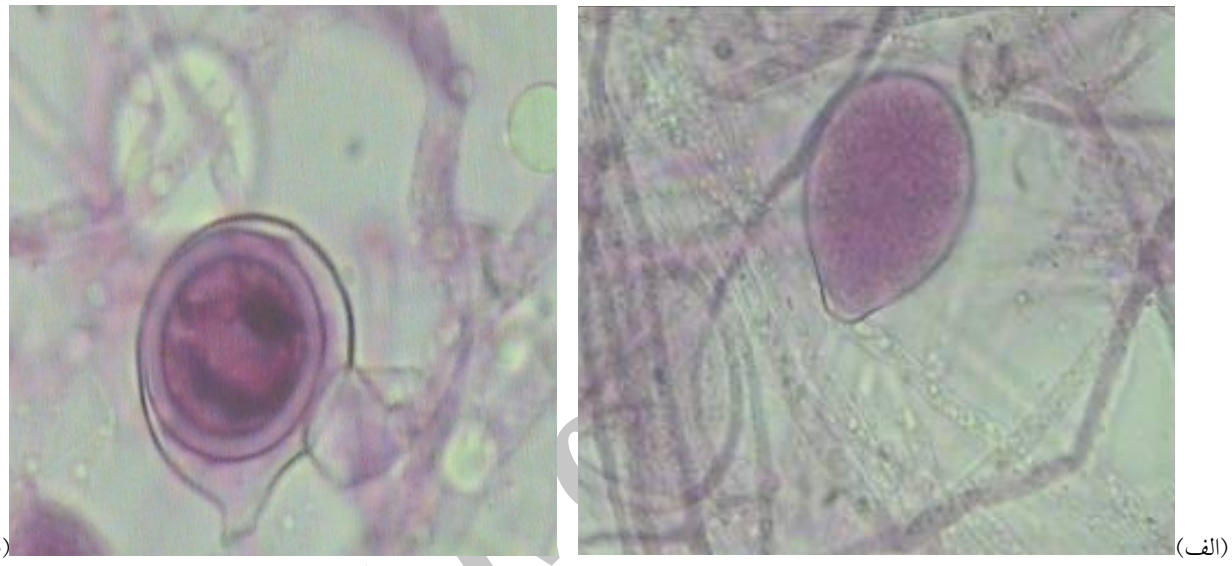
نتایج و بحث

بر اساس نمونه‌برداری‌هایی که از اوایل بهار تا اواخر زمستان سال ۱۳۸۷ از گلخانه‌های مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد انجام گرفت، ۱۰ جدایه از بافت‌های طوقه و ریشه به دست آمد (جدول ۱). این جدایه‌ها بر اساس خصوصیات

www.SID.ir

جدول ۱. محل جمع‌آوری جدایه‌های *Phytophthora cactorum* در استان کهگیلویه و بویراحمد

منبع	مکان	تعداد جدایه	گونه
طوقه	یاسوج	۳	*P. cactorum*, 1,2,3
طوقه و ریشه	یاسوج	۱	*P. cactorum*,4
طوقه	سی‌سخت	۱	*P. cactorum*, 5
ریشه	سی‌سخت	۱	*P. cactorum*,6
طوقه	دهدشت	۲	*P. cactorum*,7,8
طوقه و ریشه	گچساران	۲	*P. cactorum*,9,10



شکل ۳. الف) اُآگونیوم و آنتریدیوم به حالت پاراجینوس (۶۳۰×) و ب) اسپورانجیوم‌های یک پاپیلایی (۶۳۰×)

مختلف ریخت‌شناسی (شکل ۳ و جدول ۲) و میزان رشد در دماهای مختلف در یک گروه مجزا به نام *P. cactorum* قرار گرفتند (۱۲، ۲۷ و ۳۰).

اولین علائم بیماری سه هفته بعد از مایه‌زنی مشاهده گردید. اما واکنش ارقام به گونه *P. cactorum* متفاوت بود. نتایج بررسی‌ها در شرایط گلخانه و تجزیه و تحلیل داده‌ها (شکل ۴) بر اساس اندازه‌گیری درصد مرگ و میر و درصد کلونیزاسیون طوقه و ریشه نشان داد ارقام سلوا، آلیسو و گاویتا به ترتیب بیشترین و کمترین حساسیت را دارند، اما رقم کامروسه متحمل می‌باشد. در حالی که پاریکا (۲۴)، ۵۵ واریته از توت فرنگی را با *P. cactorum* مایه‌زنی نمود و به ترتیب واریته‌های جانسوک و سارا را حساس‌ترین و مقاوم‌ترین واریته به این قارچ معرفی کرد.

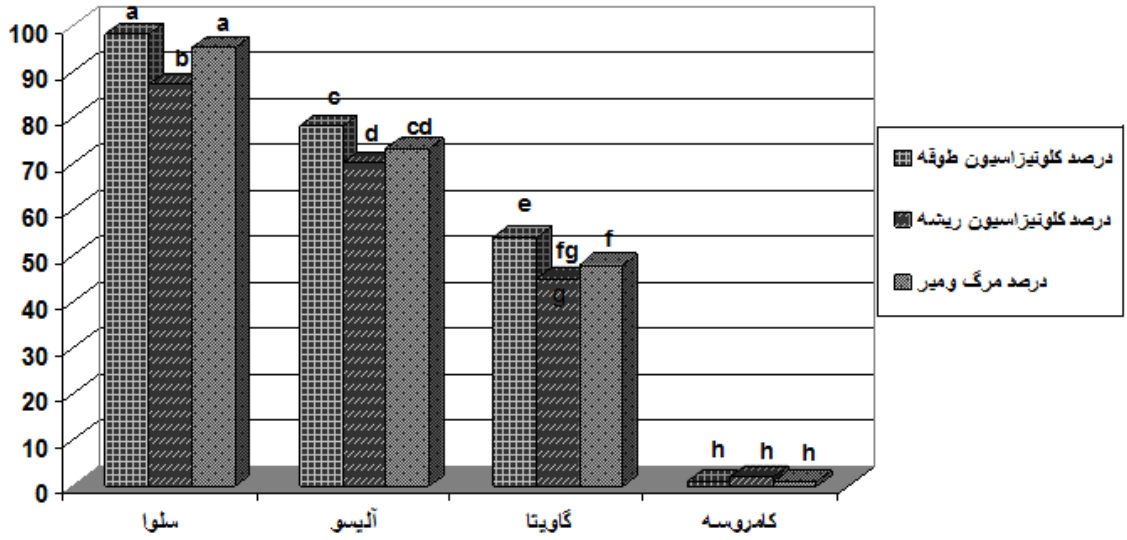
در این بررسی، اکثر جدایه‌های به‌دست آمده از بافت طوقه جداسازی شدند (جدول ۱). زیرا آب نقش بسیار مهمی در پراکندگی عامل بیماری در گونه‌های فیتوفتورا دارد و جمعیت اسپورانجیوم‌ها در قسمت‌هایی از بافت گیاه که آب آزاد وجود دارد بیشتر بوده و شرایط مناسب‌تری برای پژمردگی و پوسیدگی طوقه فراهم می‌کنند (۱۰ و ۲۸).

بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه اغلب در اوایل کشت مشاهده شد. معمولاً بعد از پوسیدگی، گیاهچه‌ها مورد حمله انواع میکروارگانیسم‌های پوده‌زیست یا انگل ضعیف قرار

www.SID.ir

جدول۲. فهرست جدایه‌ها و خصوصیات مورفولوژیک *Phytophthora cactorum*

هموتالیک یا هتروتالیک	اُسپور (µm)	دیوار اُسپور (µm)	اُگونیوم (µm)	ریسه (µm)	اسپورانژیوم (µm)	شماره ایزوله
هموتالیک	۲۵/۹۶	۱/۵	۲۴/۶	۶/۱	۲۳/۳×۲۹	*P. cactorum*, 1
هموتالیک	۲۴/۹	۱	۲۳	۵	۲۱/۵۳×۲۷/۴	*P. cactorum*, 2
هموتالیک	۲۲/۶	۱	۲۶	۶	۲۳/۴۱×۲۴/۴۳	*P. cactorum*, 3
هموتالیک	۲۳/۹	۱/۵	۱۶/۳	۵/۵	۲۲/۸×۲۹/۵۶	*P. cactorum*, 4
هموتالیک	۲۲/۹	۱	۲۷/۳	۵	۲۴/۵×۲۶/۲۵	*P. cactorum*, 5
هموتالیک	۲۶/۶	۲	۲۹	۶/۲	۲۴/۲×۲۷/۲	*P. cactorum*, 6
هموتالیک	۲۵	۲	۲۷/۷	۶/۱	۲۳/۱×۲۳/۶	*P. cactorum*, 7
هموتالیک	۲۱/۸	۱/۵	۲۸/۲	۶/۳	۲۸/۸×۲۵/۷	*P. cactorum*, 8
هموتالیک	۲۲/۸	۱	۲۵/۳	۵/۲	۲۸/۵×۳۷/۹	*P. cactorum*, 9
هموتالیک	۲۱/۴	۱/۵	۳۲/۵	۶/۲	۲۹/۵×۳۴/۹	*P. cactorum*, 10



شکل ۴. مقایسه میانگین درصد مرگ و میر و کلونیزاسیون طوقه و ریشه در ارقام توت فرنگی با گونه *P. cactorum*.
ستون‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۱ ٪ ندارند.

می‌گیرند. وجود این عوامل باعث ناموفق بودن نسبی جداسازی می‌گردد و حضور بیمارگرهای اصلی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. به صورتی که رشد کند بیمارگرهای اصلی که با تأخیر نسبت به سایر قارچ‌ها صورت گرفته، در اغلب موارد غیر قابل تشخیص می‌گردد. استفاده از محیط‌های کشت اختصاصی به مقدار زیادی این مشکل را برطرف می‌کند.

استفاده از روش تنش آبی بعد از مایه‌زنی قارچ عامل بیماری به گیاهچه‌های توت فرنگی و کارآیی بیماری‌زایی را افزایش می‌دهد. زیرا تنش آب می‌تواند به غشای گیاهی صدمه بزند و باعث افزایش آزادسازی اسیدهای آمینه از ریشه گردد. افزایش ترشحات ریشه نیز منجر به افزایش جذب زئوسپورهای متحرک به سمت ریشه می‌گردد. از طرفی، تنظیم فشار اسمزی

www.SID.ir

در بافت ریشه و یا افزایش در جابجایی کربن به ریشه‌های تحت تنش آب، ممکن است محرکی جهت افزایش رشد و کلونیزه کردن ریشه‌ها باشد (۲۶). هم‌چنین تنش آب باعث کاهش تولید فیتوالکسین‌ها شده، مقاومت گیاه را در برابر بیمارگر کاهش می‌دهد. در نتیجه گیاه را نسبت به بیمارگرهای مختلف حساس‌تر می‌کند (۱۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که گونه *Phytophthora cactorum* عامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی در کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد. در حالی که به غیر از این گونه ممکن است گونه‌های دیگری نیز در گلخانه‌ها وجود داشته باشند که جدا نگردیده‌اند. زیرا مارتین (۱۸) گونه *Rhizoctonia* spp.، مارتین و بال (۱۹) گونه‌های *Verticillium dahliae* و *Pythium*، ایکمو و همکاران (۱۱)، کندی و دانکن (۱۷) و میل‌هولند (۲۲) گونه *Phytophthora fragariae* را به عنوان عوامل بوته‌میری توت فرنگی معرفی نمودند. این عدم جداسازی عامل بیماری نشانگر عدم وجود قارچ در خاک نیست. عدم موفقیت در جداسازی عامل بیماری احتمالاً به علت کاهش زادمایه قارچ در رابطه با تغییر عوامل ناشناخته محیطی خاک تصور می‌شود. بنابراین استفاده از محیط‌های انتخابی و روش‌های جداسازی متفاوت باید در آینده به کار گرفته شود.

در این تحقیق سعی شد دمای گلخانه در زمان مایه‌زنی گیاهچه‌های توت فرنگی بین ۲۲ تا ۳۰ درجه سلسیوس باشد. زیرا در دماهای کم، میزان آلودگی بسیار ناچیز است.

گونه *P. cactorum* یک گونه بسیار مخرب در ایجاد بیماری‌زایی روی واریته‌های توت فرنگی می‌باشد. زیرا مقایسه درصد کلونیزاسیون طوقه و ریشه اصلی و درصد مرگ و میر نشان داد که بیشترین درصد پوسیدگی مربوط به رقم سلوا بوده و رقم کامروسه نسبتاً به این قارچ متحمل می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. امینی، ج. ۱۳۸۷. سبب شناسی بیماری‌های قارچی ریشه و طوقه توت فرنگی در مزارع استان کردستان. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، صفحه ۲۰۳.

۲. بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۷۴. مطالعه تغییرات جمعیت گونه‌های *Phytophthora* در منطقه ریشه گونه‌های *Pistacia* در شرایط گلخانه. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج، صفحه ۲۲۵.

۳. بنی‌هاشمی، ض. و ج. فاتحی. ۱۳۶۸. عکس‌العمل ارقام مختلف کدوئیان به *P.capsici* و *Phytophthora drechsleri* در شرایط گلخانه. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۹۲.

۴. شریفی، ک. و م. مهدوی. ۱۳۸۹. گزارش بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه توت فرنگی ناشی از *M. phaseolina* از ایران. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، صفحه ۲۷۹.

۵. کاشی، ع .و ج. حکمتی. ۱۳۷۰. پرورش توت فرنگی. انتشارات احمدی، تهران.

6. Afek, U., A. Sztejnberg and Z. Solel. 1990. A rapid method for evaluating citrus seedlings for resistance to foot rot caused by *Phytophthora citrophthora*. Plant Dis. 74: 66-68.
7. Bielenin, A. and A. L. Jones. 1988a. Prevalence and pathogenicity of *Phytophthora* spp. from sour cherry trees in Michigan. Plant Dis. 72: 473-474.
8. Bielenin, A. and A. L. Jones. 1988b. Efficacy of sprays of fosetyl-Al and drench of metalaxyl for the control of *Phytophthora* root and crown rot of cherry. Plant Dis. 72: 477-480.
9. Browne, G. T., S. M. Mircetich and J. N. Cummins. 1995. Relative resistance of eighteen selections of *Malus* spp. to three species of *Phytophthora*. Phytopathol. 85: 72-76.
10. Duniway, J. M. 1974. Formation of sporangia by *Phytophthora cryptogea* in soil at high matric potentials. Can. J. Bot. 53: 1270-1275.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Eikemo, H., A. Stensvand and A. M. Tronsmo. 2003. Induced resistance as a possible means to control diseases of strawberry caused by *Phytophthora* spp. Plant Dis. 87: 345-350.
12. Erwin, D. C. and O. K. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. APS Press, St. Paul, Minn. 562 p.
13. Hansen, E. M., P. B. Hamm, A. J. Julis and L. F. Roth. 1979. Isolation, incidence and management of *Phytophthora* in forest tree nurseries in the Pacific Northwest. Plant Dis. Rep. 63: 607-611.
14. Haygood, R. A., C. H. Graves and W. H. Riding.1986. *Phytophthora* root rot and stem canker of peach trees in Missisippi. Plant Dis. 70: 866-868.
15. Huang, H., S. N. Jeffers, D. R. Layne and G. Schnabel. 2004. AFLP analysis of *Phytophthora cactorum* isolates from strawberry and other hosts: Implications for identifying the primary source of inoculum. Plant Dis. 88: 714-720.
16. Kannwischer, M. E. and D. J. Mitchell. 1981. Relationships of numbers of spores of *Phytophthora parasitica* var *nicotianae* to infection and mortality of tobacco. Phytopathol. 71: 69-73.
17. Kennedy, D. M. and J. M. Duncan. 1993. European races of *P. fragariae* and resistance to them. Acta Hort. 348: 469-476.
18. Martin, F. N. 2000. *Rhizoctonia* spp. recovered from strawberry roots in central coastal California. Phytopathol. 90: 345-353.
19. Martin, F. N. and C. T. Bull. 2002. Biological approaches for control of root pathogens of strawberry. Phytopathol. 92: 1356-1362.
20. Masago, H., M. Yoshikawa, M. Fukada and N. Nakanishi. 1977. Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. Phytopathol. 67: 425-428.
21. Mattnera, S. W., I. J. Portera, R. K. Goundera, A. L. Shanksa, D. J. Wrenb and D. Allenb. 2008. Factors that impact on the ability of biofumigants to suppress fungal pathogens and weeds of strawberry. Crop Protec. 27: 1165-1173.
22. Millholland, R. D. 1994. A monograph of *P. fragariae* and the red stele disease of strawberry. N. C. Agric. Res. Serv. Technol. Bull. 306.
23. Mircetich, S. M. 1982. *Phytophthora* root and crown rot of orchard trees. Calif. Plant Pathol. 24: 1-2.
24. Parikka, P. 2001. Susceptibility of strawberry varities to crown rot (*Phytophthora cactorum*) in greenhouse tests. Acta Hort. 626: 183-189.
25. Ribeiro, O. A. 1978. Source Book of the Genus *Phytophthora*. J. Cramer, Vanuz, Liechtenstein, 417 p.
26. Ristaino, J. B. and J. M. Duniway, J.M. 1989. Effect of pre-inoculation and post-inoculation water stress on the severity of Phytophthora root rot in processing tomatoes. Plant Dis.73: 349-352.
27. Stamps, D. J., G. M. Waterhouse, F. J. Newhook and G. S. Hall. 1990. Revised tabular key to the species of Phytophthora. Mycological Paper No. 62, C.A.B. International Mycological Institute, 28 p.
28. Zentmayer, G.A. and D. C. Erwin. 1970. Development and reproduction of *Phytophthora* spp. Phytopathol. 60: 1120-1127.
29. Waterhouse, G. M. 1963. Key to the genus *Phytophthora* deBary. C. M. I. Mycol. Paper 92.
30. Waterhouse, G. M. 1970. The Genus *Phytophthora* deBary. Diagnosis or description and figures of the original paper. C.M.I. Mycol. Paper 12, 259 p.
31. Weste, G. 1983. Population dynamics and survival of *Phytophthora*. PP. 237-259. *In*: Erwin, D.C., S. Bartnicki-Garcia and P. H. Tsao (Eds.), *Phytophthora*: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology, APS Press, 329 p.

Archive of SID

www.SID.ir