



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری

پیشگیری و مدیریت بیماری پوسیدگی فیتوفترائی ریشه و طوقه درختان سیب



نگارش: حمید صادقی گرمارودی^۱ و داریوش آتشکار^۲

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۲- عضو هیات علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی

سال ۱۳۹۵



.....

عنوان: پیشگیری و مدیریت بیماری پوسیدگی فیتوفترائی ریشه و طوقه درختان سیب

نویسندگان: حمید صادقی گرمارودی-داریوش آتشکار

ویراستار علمی: رعنا دستجردی

تهیه شده در: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

ناشر: پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

شمارگان: الکترونیکی

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

آدرس: کرج، جاده محمدشهر، بعد از شهرک نهال و بذر، پژوهشکده میوه‌های سردسیری و

معتدله، تلفن: ۰۲۶-۳۶۷۰۳۷۷۲

♣ **مخاطبان نشریه:** کارشناسان و مروجان باغبانی

♣ **اهداف آموزشی:** آشنایی با بیماری پوسیدگی فیتوفترائی ریشه و طوقه سیب

و روش‌های کنترل آن

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱-مقدمه.....
۳	۲-علائم بیماری.....
۵	۳-تشخیص عامل بیماری.....
۷	۴-چرخه بیماری.....
۸	۵-مدیریت بیماری.....
۱۴	۶-فهرست منابع.....

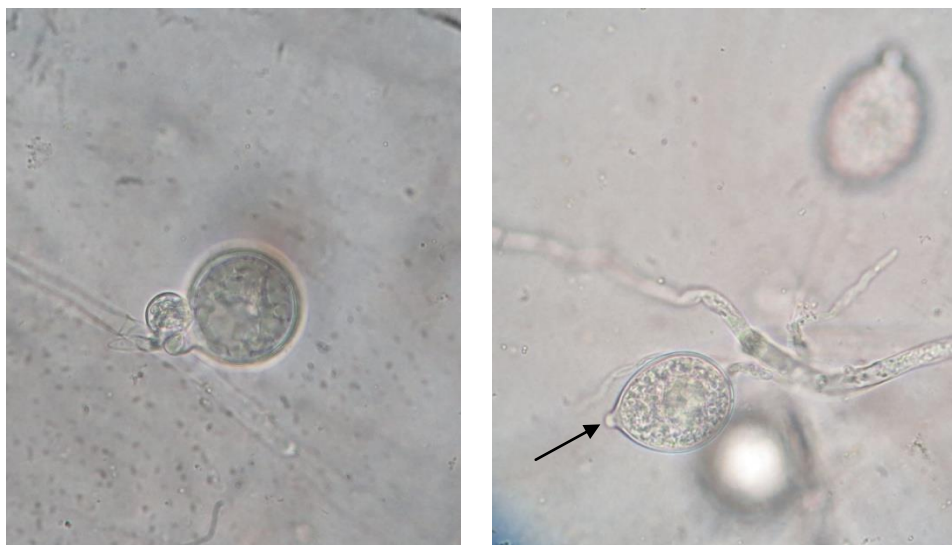
فیتوفتراها دسته‌ای از موجودات میکروسکوپی شبه قارچ‌اند که معمولاً به‌عنوان قارچ‌های آبدوست از آنها یاد می‌شود. گونه‌های مختلف فیتوفترا عامل پوسیدگی ریشه و طوقه بسیاری از گیاهان زراعی و باغی هستند (۴).

پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از فیتوفتراها از جمله بیماری‌های مهم درختان سیب در ایران و جهان بوده که باعث توقف حرکت آب و مواد غذایی در گیاه می‌گردد. در اهمیت قارچ فیتوفترا همین نکته کافیست که علم بیماری‌شناسی به‌شکل امروزی آن در قرن نوزدهم با مطالعه فیتوفترای سیب‌زمینی آغاز و در طی قرون ۱۹ و ۲۰، در حدود ۵۴ گونه جدید از آن شناسائی شدند (۱۰). با وجود سال‌ها تحقیق بر روی این بیمارگر، همچنان فیتوفترا به عنوان چالشی بزرگ در کشاورزی مطرح است و در سال‌های اخیر (سال‌های ابتدائی قرن بیست و یکم) تعداد گونه‌های شناسائی شده آن دو برابر شده و به بیش از ۱۱۰ گونه رسیده است (۸).

این بیمارگر، سه نوع اسپور تولید می‌کند که شامل زئوسپور (اسپورهای تاژک‌دار متحرک)، کلامیدوسپور و اووسپور می‌باشند. زئوسپورها نقش مهمی در آلوده‌سازی گیاهان دارند. این اسپورها می‌توانند در خاک‌های مرطوب با رطوبت اشباع شنا کرده و خود را به طوقه درختان میزبان برسانند. زئوسپورها داخل اندامی به نام اسپورانژیوم تولید و نگهداری می‌شوند. گاهی خود اسپورانژیوم به عنوان یک اسپور می‌تواند جوانه زده و اندام جدید تولید نماید. گاهی نیز از تندش هر اسپورانژیوم تعداد زیادی زئوسپور حاصل می‌گردد. این گروه از اسپورها نقش مهمی را در مطالعه اپیدمیولوژی بیماری ایفا می‌کنند. کلامیدوسپورها، همانند زئوسپورها، اسپورهای غیرجنسی محسوب می‌گردند ولی برخلاف زئوسپورها که فقط برای چند ساعت فعال هستند، کلامیدوسپورها می‌توانند تا چند سال در بقایای گیاهی و خاک دوام داشته باشند. اووسپورها، اسپورهای جنسی می‌باشند و همانند کلامیدوسپورها در بقای دراز مدت قارچ نقش اساسی دارند (۱۲).

گرچه گونه‌های مختلف فیتوفترا از درختان سیب جدا شده‌اند، گونه *P. cactorum* به‌عنوان مهم‌ترین گونه بیماریزا بر روی سیب معرفی شده است که به بیش از ۲۰۰ گونه گیاهی از جمله هسته‌داران و توت فرنگی نیز حمله می‌کند. در زمانی که تنها از پایه‌های بذری سیب در باغات استفاده می‌گردید، شیوع این بیماری خیلی محدود بود، ولی با گسترش استفاده از پایه‌های رویشی پاکوتاه‌کننده در باغات سیب، این بیماری نیز بتدریج گسترش یافت. رطوبت بالای خاک برای زندگی و توسعه بیماری بسیار حیاتی است (۷). ضخامت هیف این گونه کمتر از شش میکرومتر بوده و بطور نامنظم تورم هیفی نشان می‌دهد (۱). از مشخصات مهم این گونه

داشتن نوک (پاپیل) برجسته و مشخص بر روی اسپورانژیوم و امتزاج اندام‌های جنسی نر و ماده به صورت پارازن می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱. اندام‌های میکروسکوپی *P. cactorum* عامل پوسیدگی طوقه و ریشه سیب. در شکل سمت راست پاپیل برجسته روی اسپورانژیوم با پیکان مشخص شده است. در شکل سمت چپ، امتزاج اندام‌های جنسی نر و ماده مشاهده می‌گردد.

پوسیدگی میوه فیتوفترائی بیماری مهم دیگری است که بر اثر فعالیت دو گونه *P. syringae* و *P. cactorum* در تمام مناطق سیب‌کاری دنیا در شرایط باغ و انبار مشاهده شده است. هر دو گونه خاکزی در شرایط مساعد محیطی می‌توانند میوه‌های نزدیک به سطح زمین و یا میوه‌های انباری را آلوده کنند.

گونه *P. cactorum* معمولاً در تابستان و در دماهای بالاتر (دمای بهینه ۱۸-۱۲ درجه سانتی‌گراد) فعالیت داشته، ولی گونه *P. syringae* در دماهای خنک‌تر (دمای بهینه ۱۴-۱۰ درجه سانتی‌گراد) فعالیت حداکثری خود را نشان می‌دهد. همه ارقام سیب بخصوص رقم کاکس (Cox) و نیز میوه‌های گل‌ابی به گونه *P. syringae* حساس هستند. علائم پوسیدگی میوه فیتوفترائی بسته به نوع رقم و شرایط محیطی متفاوت است. گندیدگی میوه معمولاً با تولید بوی تندی شبیه به بوی سرکه همراه است و علائم ممکن است با پوسیدگی قهوه‌ای ناشی از *Monilinia spp.* اشتباه شود (۱۶).

هر دو گونه *P. cactorum* و *P. syringae* به‌صورت اسپورهای جنسی اووسپور در میوه و برگ‌های ریخته شده روی زمین زمستان‌گذرانی می‌کنند. آلودگی میوه‌ها دو تا سه هفته قبل از زمان رسیدگی و از طریق عدسک‌ها رخ می‌دهد. به‌هرحال اگر آلودگی در زمان برداشت

میوه رخ دهد، علائم بیماری در زمان برداشت قابل تشخیص نبوده و میوه‌های آلوده در شرایط خنک انباری (۴-۳ درجه سانتی‌گراد) تولید هیف کرده و میوه‌های دیگر را نیز آلوده می‌کنند (۶).

۲. علائم بیماری

بیشترین خسارت بیماری در مرحله ۴-۳ سالگی نهال‌های سیب زمانی که درختان آماده باردهی هستند، مشاهده می‌شود. پس از آلودگی درختان به مدت ۲-۳ سال نوعی ضعف و کندی رشد نشان می‌دهند تا اینکه در نهایت می‌میرند. اگر شرایط توسعه بیماری مساعد باشد درختان ممکن است در طول یک فصل رشد از بین بروند. درختان مسن‌تر (۱۲-۱۰ ساله) نوعی مقاومت در برابر آلودگی را نشان می‌دهند (۷). درختان بالغ معمولاً توسط فیتوفترا از بین نمی‌روند، مگر اینکه تحت استرس آبی واقع شوند (۱۲).

ضعف عمومی درخت، کاهش رشد، زرد و کوچک شدن برگ‌ها در تابستان و قرمز و برنزه شدن برگ‌ها در اوایل پاییز از علائم اصلی این بیماری است (شکل ۲). آلودگی از محل تلاقی ریشه فرعی و تنه اصلی درخت آغاز می‌گردد. بیماری روی تنه نوعی زخم ایجاد می‌کند که به آن شانکر هم گفته می‌شود. تشخیص شانکر در اوایل تشکیل آن نسبتاً دشوار به نظر می‌رسد، زیرا مراحل اولیه آلودگی بصورت آبسوختگی پوست درخت بروز می‌کند که بعداً بصورت ناحیه تیره ای روی تنه دیده می‌شود. ناحیه تیره در همه جهات گسترش یافته و دور ساقه را فرا می‌گیرد و در نهایت باعث پژمردگی درخت می‌شود.



شکل ۲. زوال درختان هلو (سمت راست) و درخت به (سمت چپ) ناشی از فیتوفترا

زخم‌ها (شانکرها) به تدریج بزرگتر، تیره تر و فرورفته می‌گردند که تشخیص آنها را ساده‌تر میکند. به دلیل تولید صمغ (gum) در زیر پوست تنه‌های آلوده، به این بیماری، گموز هم گفته

می‌شود. شانکرها به صورت افقی و عمودی گسترش یافته و بر روی بازوها، تنه اصلی و طوقه درختان تشکیل می‌گردند. شانکرها بیضوی و گاهی هم نامنظم هستند. در مراحل اولیه پوسته بیرونی محکم و دست نخورده ولی پوسته داخلی لزج می‌باشد و ممکن است در آب و هوای مرطوب یک ماده صمغی لزج ایجاد نماید. شانکرهای پیر در نهایت قهوه‌ای می‌شوند (شکل ۳). گاهی در حاشیه شانکرها، کالوس تشکیل می‌گردد.



شکل ۳. ایجاد شانکرهای قهوه‌ای با ماده لزج روی طوقه در شرایط آب و هوایی مرطوب (۱۸)

بیشترین فعالیت قارچ در مرز بین بافت آلوده و سالم مشاهده می‌شود (۷). لایه کامبیوم نیز تغییر رنگ داده و پوسیدگی یقه (بالای محل پیوند) و یا پوسیدگی طوقه (زیر محل پیوند) بسته به حساسیت پایه یا پیوندک مشاهده می‌گردد (شکل ۴).



شکل ۴. تغییر رنگ پوست و لایه کامبیوم درختان سیب در برش طولی (سمت راست) و برش عرضی (سمت چپ) در شرایط آب و هوایی خشک.

بر روی درختان متحمل نیز ممکن است شانکر تشکیل شود. آلودگی درختان گلایی در حال گلدهی (اوج دوره حساسیت به فیتوفترا) و نیز سیب‌های زینتی، منجر به تشکیل شانکرهای سیاه و فرورفته در چندین سانتی‌متری بالای سطح خاک می‌گردد (۱۵).

درختان در زمان گلدهی در بهار بسیار به این بیماری حساس هستند، ولی در زمان رشد جوانه‌ها، تا حدودی مقاومت به بیماری مشاهده می‌گردد. زخم‌های پوسیدگی طوقه به سرعت در بهار گسترش یافته ولی در بقیه فصول سرعت توسعه بیماری کاهش می‌یابد. قبلاً تصور می‌شد که درختان فقط در مرحله باردهی به بیماری حساس‌اند، ولی تحقیقات نشان داده است که درختان در هر مرحله رشدی از جمله در مرحله نهال نیز به این بیماری آلوده می‌شوند (۷).

پوسیدگی فیتوفترائی با پوسیدگی آرمیلاریائی شباهت‌هایی دارد. پوسیدگی ناشی از آرمیلاریا از ریشه‌ها آغاز شده و به سمت طوقه پیش می‌رود. قارچ عامل بیماری، در این مسیر قطعاتی از بافت پوست را از بین برده و هیف‌های درشت خود را در زیر یا روی پوست تشکیل می‌دهد و در نهایت کلاهک‌های کوچک عسلی رنگ را در پای تنه درخت تشکیل می‌دهد. در پوسیدگی فیتوفترائی پوسیدگی از طوقه آغاز می‌گردد و به سمت ریشه پیش می‌رود. اگر رقم پیوند شده نیز حساس باشد عامل بیماری تا اندام‌های هوائی رشد و توسعه می‌یابد. حتی پوسیدگی میوه در ارقام حساس هم مشاهده می‌گردد. پوسیدگی روی میوه معمولاً سفت و به رنگ روشن دیده می‌شود. سیب رقم گریمز گولدن (Grimes golden) یکی از معروف‌ترین ارقام حساس سیب به این بیماری محسوب می‌گردد (۷).

۳. تشخیص عامل بیماری

در هنگام جداسازی و مطالعه فیتوفتراها باید به نکات زیر توجه کرد.

۱- گونه‌های فیتوفترا دارای قدرت گندخواری (سپروفیتی) محدودی بوده و قدرت رقابت کمی با سایر میکروب‌ها دارند.

۲- بیشتر گونه‌های فیتوفترا تنها به بافت‌های سالم و بی نقص حمله می‌کنند و به بافت‌هایی که قبلاً توسط سایر میکروب‌ها اشغال شده‌اند، وارد نمی‌شوند؛ زیرا جزء مهاجمان اولیه به بافت‌های گیاهی هستند.

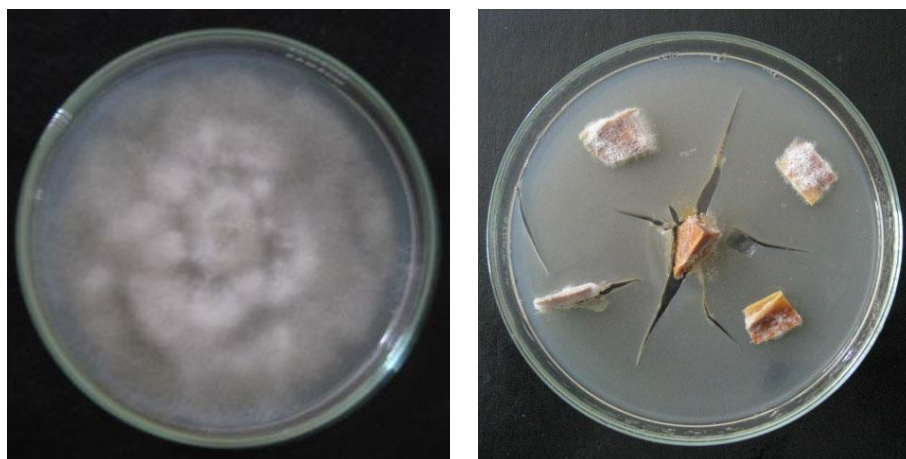
۳- گونه‌های فیتوفترا می‌توانند بدون اینکه علائم هوایی روی شاخ و برگ را نشان دهند، برای ماه‌ها یا سال‌ها ریشه‌های درختان را آلوده نمایند. یک درخت اغلب می‌تواند ۵۰

درصد از ریشه‌های جانبی را از دست بدهد بدون اینکه رشد سرشاخه‌ها متوقف شده و یا خسارتی را در اندام‌های هوایی از خود نشان دهد (۱۰).

۴- خسارت‌های سنگین فیتوفتراها اغلب نتیجه تأخیر در شناسایی آنها به‌عنوان عامل اصلی بیماری می‌باشد؛ علاوه‌براین، ممکن است علائم بیماری‌های فیتوفترایی اغلب با خسارات سایر بیمارگرها یا سایر عوامل غیرزنده اشتباه گرفته شوند (۱۷).

۵- بسیاری از قارچ‌ها مانند گونه‌های فوزاریوم (*Fusarium*) که اغلب از گیاهان بیمار جداسازی می‌شوند، می‌توانند عامل اصلی بیماری نباشند درحالی‌که گونه‌های فیتوفترای جدا شده از یک گیاه بیمار به‌احتمال قریب به‌یقین عامل اصلی بیماری هستند (۱۴).

جداسازی فیتوفترا با کشت بافت‌های آلوده گیاهی بر روی محیط کشت‌های نیمه‌اختصاصی صورت می‌گیرد (شکل ۵). البته در بیش از نیمی از موارد بیماری ناشی از فیتوفترا به درستی تشخیص داده نمی‌شود. یعنی اینکه اگر بافت‌های گیاهی آلوده تازه تهیه شده باشند و قارچ در بافت‌های آلوده فعال باشد احتمال جداسازی فیتوفترا نزدیک به ۵۰٪ است. خیلی از مواقع نمونه‌های آلوده گیاهی خشک شده و یا می‌میرند و احتمال جداسازی فیتوفترا از آنها به نزدیک صفر می‌رسد (۱۵).



شکل ۵. جداسازی فیتوفترا بر روی محیط کشت نیمه اختصاصی (شکل سمت راست) و خالص‌سازی قارچ‌های رشد کرده بر روی محیط کشت آب‌هویج آگار (سمت چپ).

یکی از بهترین کارها برای حل این مشکل استفاده از گیاهان تله است. برای این منظور بافت گیاهی آلوده یا خاک را در ظرفی حاوی آب غوطه‌ور کرده و از بافت‌های گیاهی سالم مثل

دیسک‌های برگ، برگ‌های سوزنی و یا میوه رسیده گلابی استفاده می‌گردد. زئوسپورهائی که از بافت‌ها و یا خاک آلوده آزاد می‌شوند به سمت بافت‌های گیاهی سالم (طعمه) رفته و باعث ایجاد پوسیدگی جدید روی آنها می‌گردند و با کشت آنها روی محیط کشت‌های حاوی پیماریسین میتوان فیتوفترا را جدا کرد. بهر حال این مراحل زمان‌بر بوده و نیاز به شناسائی قارچ‌های حاصل است. گیاهچه‌های گلرنگ یکی از گزینه‌های خوب برای جداسازی گونه *P. cactorum* از خاک معرفی شده است (۱).

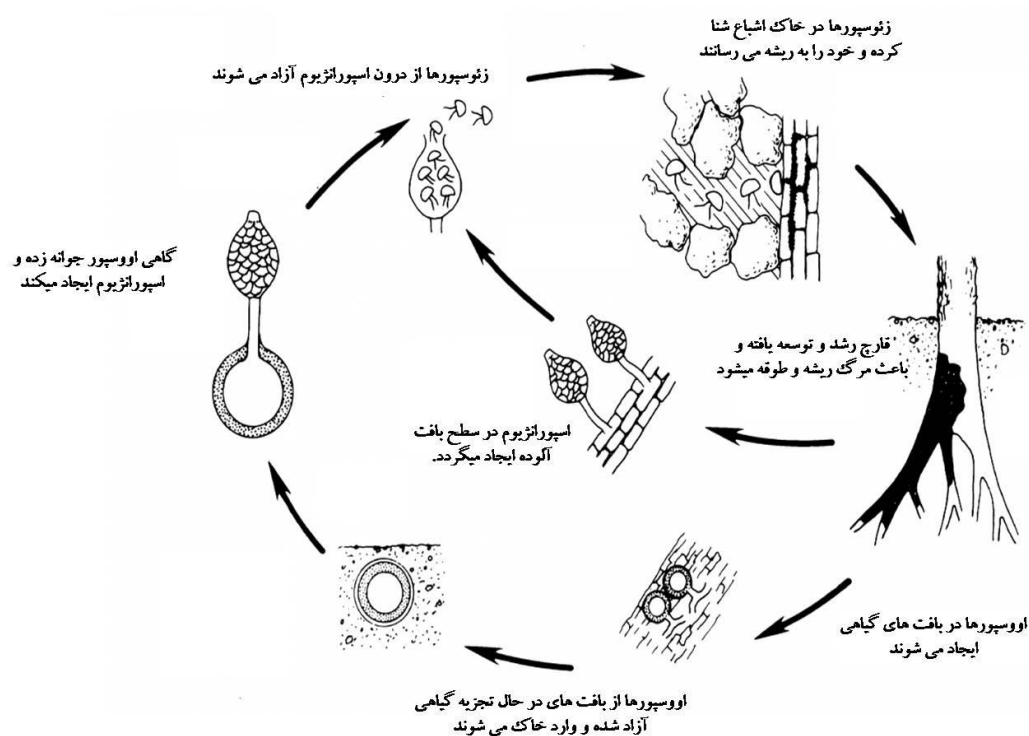
یکی دیگر از راه‌های تشخیص بیماری‌های فیتوفترائی، رنگ آمیزی بافت‌های آلوده است که در صورت مشاهده اسپوره‌های چندلایه اووسپورمی‌توان به وجود فیتوفترا در بافت‌های گیاهی پی برد، ولی قارچ‌های شبیه به فیتوفترا نیز اندام‌های مشابهی تولید می‌کنند (۱۵). استفاده از کیت‌های شناسائی فیتوفترا هم اکنون در مزرعه امکان پذیر شده است، ولی حتماً باید از بافت‌های آلوده‌ای که تغییر رنگ داده باشند استفاده کرد. استفاده از فن PCR از دیگر امکانات جدیدی است که امکان ردیابی قارچ را در مقادیر بسیار کم در نمونه گیاه، آب یا خاک فراهم کرده است، ولی مشکل این روش در این است که نمی‌توان زنده یا مرده بودن آن را در نمونه‌ها تشخیص داد.

موفقیت یا عدم موفقیت در استفاده از سموم شیمیائی خاص فیتوفترا هم ممکن است در تشخیص عامل بیماری راهگشا باشد. زمانی که از سموم اختصاصی علیه اوومیست‌ها مثل ریدومیل یا آلیت استفاده شده ولی پوسیدگی طوقه و ریشه کنترل نمی‌شود، بنابراین عامل بیماری باید غیر از فیتوفترا باشد. در مجموع باید کلیه شواهد را کنار یکدیگر گذاشت تا عامل بیماری را شناسائی نمود (۱۵).

۴. چرخه بیماری

بیمارگر به صورت هیف در تنه درختان آلوده و یا به صورت اسپوره‌های جنسی (اووسپور) و یا کلامیدوسپور در خاک زندگی می‌کند. اسپورها دارای چندین لایه بوده و می‌توانند شرایط نامساعد محیطی مثل دمای یخبندان، خشکی و تا حدی مواد شیمیائی را تحمل کنند. در اوایل بهار، هیف‌های زمستان‌گذران و یا هیف‌های حاصل از تندش اسپوره‌های جنسی، مستقیماً وارد سلول‌های پوست شده و نیازی به ایجاد زخم برای ورود به میزبان ندارند. فیتوفترا در خاک مقدار زیادی اسپورانژیوم تولید می‌کند که در شرایط مساعد محیطی تعداد زیادی اسپوره‌های متحرک یا زئوسپور از درون این اسپورانژیوم خارج می‌گردد (شکل ۶). در شرایطی که آب آزاد در اطراف طوقه موجود باشد، زئوسپورها شنا کرده و پس از اتصال به طوقه، وارد گیاه میزبان می‌گردند (۷).

دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد، دمای بهینه رشدی برای *P. cactorum* محسوب می‌گردد. در دمای بالاتر از ۲۱ درجه سانتی‌گراد، فعالیت قارچ متوقف می‌گردد. بنابراین اواخر فصل زمستان و اواسط فصل پاییز، بهترین زمان برای توسعه بیماری محسوب می‌گردند (۷). خاک‌های غرقابی شرایط نامناسبی را برای گیاه فراهم کرده و آنرا در معرض تنش قرار می‌دهد. از طرف دیگر در چنین خاک‌هایی شرایط برای فعالیت قارچ فراهم شده و در نتیجه گیاه آماده دریافت زئوسپوره‌های فیتوفترا می‌گردد (۱۵). هر چه دوره غرقابی خاک بیشتر باشد احتمال آلودگی درختان به عامل بیماری بیشتر خواهد بود (۹).



شکل ۶. چرخه زندگی فیتوفترا بر روی درختان میوه. کلیه مراحل آلودگی در حضور آب آزاد انجام می‌گردد (برداشت با تغییر از منبع شماره ۱۸).

۵. مدیریت بیماری

فیتوفترا درمان ندارد و زمانی که وارد منطقه‌ای شد امکان ریشه‌کنی آن وجود ندارد. تنها می‌توان این بیماری را کنترل کرد. برای کنترل این بیماری، مجموعه‌ای از روش‌ها به صورت توأم باید مدنظر قرار گیرد.

۱- انتخاب ارقام و پایه‌های مقاوم: این روش مطمئن‌ترین روش کنترل بیماری محسوب می‌گردد. ارقام تجاری Lodi، Grimes golden و Dutches بسیار حساس بوده، در حالی که Rome beauty نسبتاً مقاوم و ارقام Red delicious، Melba و Winesap دارای سطوح بالایی از مقاومت به

فیتوفترا هستند. توصیه شده در صورتی که بخش طوقه و تنه درخت سیب درصد ناچیزی از علائم را نشان می‌دهد، ارقام مقاوم یاد شده را روی آنها پیوند زد تا درخت کاملاً از بین نرود. مشاهدات نشان داده است که استفاده از پایه‌های بذری می‌تواند از همه‌گیر شدن بیماری جلوگیری نماید، ولی زمانی که ارقام حساس مثل Grimes Golden بر روی پایه‌های بذری پیوند زده شوند فرقی با پایه‌های رویشی حساس نخواهند داشت.

پایه‌های پاکوتاه‌کننده دارای سطوح متفاوتی از مقاومت به فیتوفترا هستند. پایه‌های مالینگ که با کد M نشان داده می‌شوند، با شماره‌های ۴ و ۹، دارای مقاومت خوبی در برابر فیتوفترا هستند. پایه کانادائی اوتاوا-۳ نیز دارای سطح بالائی از مقاومت به فیتوفترا است. سایر پایه‌های مالینگ مثل M۲۵ و M۲۶ به علاوه پایه‌های مالینگ مرتون (MM) با شماره‌های ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۳ و ۱۱۵ نسبتاً به این بیماری حساس‌اند. پایه‌های M۲، M۷ و M۱۱۲ از نظر مقاومت به بیماری پوسیدگی طوقه در حد متوسط قرار دارند. البته پایه M۹ با اینکه مقاوم به فیتوفترا است، ولی به شدت به بیماری آتشک حساس می‌باشد. اگر سطح آلودگی تنه درختان کمتر از ۲۰ درصد باشد می‌توان ارقام مقاوم را در بالای محل شانکر پیوند زد (۷).

دانهال‌های رقم مربائی اصفهان به عنوان پایه پاکوتاه‌کننده علاوه بر داشتن صفات مطلوب باغبانی دارای مقاومت قابل قبول به پوسیدگی فیتوفترائی می‌باشد (۳). در عین حال سطوح قابل توجهی از مقاومت در پایه‌های رویشی آرایش و گمی‌الماسی مشاهده شده است (۲). در بین هسته‌داران، آلو مقاومت خوبی به این بیمارگر دارد، درحالی‌که سایر هسته‌داران، حساسیت نشان می‌دهند. پایه محلب حساسترین پایه گیلان به این بیماری بوده ولی پایه‌های مازارد، مورلو و کلت دارای سطوح قابل قبولی از مقاومت به این بیماری هستند (۹). پایه‌های هلو بسیار به این بیماری حساس‌اند. به هر حال باید توجه داشت که این مقاومت‌ها با تغییر گونه فیتوفترا، تغییر خواهند کرد (۱۳).

۲- یکی از مهم‌ترین روش‌های زراعی برای کنترل بیماری، اصلاح روش آبیاری است. کاهش زمان آبیاری، کاهش فواصل آبیاری و جلوگیری از غرقاب کردن درختان به ویژه در خاک‌های شور در کنترل بیماری موثر است. غرقاب کردن در خاک‌های شور گیاهان را برای ابتلا به بیماری مستعد می‌کند. باغاتی که دارای خاک سنگین با زهکش ضعیف هستند، بسیار به این بیماری مستعد می‌باشند (۱۵).

باید از تماس آب آزاد با تنه درختان پرهیز شود و به اصطلاح طوقه درختان نباید خیس شود و بهتر است در اطراف تنه درختان تشک‌هایی درست نمود تا آب به صورت نشتی با درخت تماس یابد. به این منظور، حلقه‌ای به شعاع ۵۰ سانتی‌متر تا یک متر دور درخت ایجاد کرده تا

آب پای طوقه درخت نرسد. آب آزاد محیط را برای شنای زئوسپورها فراهم کرده و آلودگی درختان به شدت افزایش می‌یابد. بنابراین پای طوقه ماسه و یا خاک ریخته و از حالت ایستائی آب در اطراف درختان جلوگیری گردد.

۳- عملیات زراعی در کاهش مقدار فیتوفترا در خاک به زیر آستانه خسارت اقتصادی بسیار موثر تشخیص داده شده‌اند؛ زیرا فیتوفترا قدرت رقابت بسیار ضعیفی با سایر میکروبها دارد و یک تناوب موثر می‌تواند از توسعه بیماری جلوگیری کند. استفاده از گیاهان خانواده شب‌بو مثل خردل (*Brassica juncea*)، کلزا (*B. napus*) و شلغم (*B. rapa*) در شرایط آزمایشگاهی و نیز شرایط مزرعه‌ای برای قارچ *P. cactorum* بسیار سمی گزارش شده است. بنابراین کاشت این گیاهان به‌عنوان کود سبز در باغات آلوده توصیه شده است (۱۱).

درختان خشک شده را باید از خاک خارج کرده و سوزانید. سپس محل را با آب آهک رقیق یا محلول بردو ضد عفونی و حداقل به مدت یک سال از کشت درخت در آن محل خودداری شود. در باغاتی که مشکل پوسیدگی طوقه وجود دارد، به‌طور جدی از زخمی شدن طوقه درخت در هنگام عملیاتی چون پاییل کردن و مبارزه با علف‌های هرز و ... جلوگیری شود. استفاده از ماشین‌آلات در باغات آلوده باید محدود شده و در این مورد برای جلوگیری از انتقال آلودگی، احتیاط‌های لازم در نظر گرفته شود.

در باغات مشکل‌دار رسیدگی به وضع تغذیه ای درختان بسیار مهم است و مصرف متعادل کودهای شیمیایی و کودهای دامی می‌تواند در کاهش این بیماری نقش موثری داشته باشد. استفاده از کودهای مایع تغذیه‌ای در تقویت درخت و تحمل آن به بیماری تا حدودی موثر است.

۴- پوشش سطح خاک با پلی‌اتیلن شفاف می‌تواند در کاهش زادمایه فیتوفترا در خاک در مناطقی که آفتاب خوبی دارند موثر باشد (۱۵).

۵- برخی پایه‌ها مثل MM106 به خسارت زمستانه حساس‌اند. کوددهی در اواخر تابستان و یا اوایل پاییز باعث رشد بیش از حد درختان در اواخر فصل شده و بافت‌های گیاهی را در معرض خسارت زمستانه قرار می‌دهد. می‌توان خاک را از اطراف طوقه درختان آلوده کنار زده، زخم‌های سطح تنه را تراشیده و در اواخر پاییز برای جلوگیری از سرمازدگی جای آن را با خاک سبک و تمیز یا ماسه بادی پرکرد. در صورت لزوم از قیم استفاده می‌شود تا از خسارت زمستانه اجتناب گردد.

۶- استفاده از کمپوست‌های گیاهی و مواد آلی در خاک باعث تشدید رقابت فیتوفترا با سایر میکروبها از جمله قارچ آنتاگونیستی تریکودرما شده و خاصیت بازدارندگی خاک را افزایش می‌دهد. در نتیجه شدت بیماری‌های فیتوفترائی کاهش می‌یابد (۱۵).

۷- اگر از پایه‌های رویشی پاکوتاه‌کننده استفاده می‌شود و میوه‌ها در فاصله کمی از سطح زمین تشکیل می‌شوند، بر اثر بارش باران ممکن است اندام‌های قارچی از سطح خاک فاقد پوشش گیاهی به روی میوه‌ها پاشیده شده و آلودگی میوه‌ها را سبب شود. در این حالت وجود یک لایه علف هرز در سطح زمین می‌تواند از آلوده شدن میوه جلوگیری نماید. پاشش اوره ۵٪ قبل از ریزش برگ‌ها و بعد از آن کمک به پوسیدگی برگ‌ها کرده و فرم زمستان‌گذران قارچ را در برگ‌ها از بین می‌برد. پوشاندن سطح خاک با مواد گیاهی مانع از پاشش قارچ بر سطح میوه‌ها می‌گردد (۶).

۸- کنترل شیمیائی: استفاده از قارچکش‌ها در زمان کاشت، در اوایل دوره رشد و در پاییز پس از برداشت محصول، اگر همراه با سایر عملیات زراعی باشد، در جلوگیری از توسعه بیماری موثر است. استفاده از سموم به خصوص در باغاتی که مستعد ابتلا به فیتوفترا هستند مثلاً دارای بافت خاک سنگین هستند، به صورت پیشگیرانه توصیه شده است. در صورتی که بیماری در حد متوسط یا شدید باشد، کاربرد سموم تأثیری نخواهد داشت. از جمله قارچکش‌های حفاظتی موثر علیه فیتوفترا، قارچکش‌هایی هستند که حاوی یون مس (Cu^{+2}) بوده که از میان آنها می‌توان به مخلوط بردو و اکسی کلورورمس اشاره کرد. این قارچکش‌ها مدت‌های مدیدی است که استفاده می‌شوند و هنوز هم کاربرد دارند (۴).

در صورتی که پوسیدگی کمتر از یک سوم دور طوقه را احاطه کرده باشد، می‌توان با چاقوی تیز قسمت‌های پوسیده را تراشیده تا از همه طرف به قسمت‌های سالم برسیم، سپس تنه و طوقه را با محلول بردو ضدعفونی کرده و محل را نیز با خمیر بردو می‌پوشانیم. جهت ضدعفونی و پانسمان محل زخم‌های طوقه به جای محلول و خمیر بردو می‌توان از سوسپانسیون آماده بردو فیکس ۱۸ درصد که به صورت آماده در بازار وجود دارد به صورت غلیظ استفاده نمود. همچنین می‌توان از اکسی کلورورمس (میشو کاپ) در صورت نبود سموم بالا نیز استفاده نمود. اگر پوسیدگی در اطراف طوقه دیده نشد به هیچ عنوان اقدام به تراشیدن پوست درختان نکنید. باید دقت کرد که پس از تراشیدن طوقه‌ی یک درخت آلوده، چاقو را برای استفاده مجدد با محلول بردو ضدعفونی کنید.

علاوه بر مواد شیمیائی حفاظت کننده، یک دسته از مواد شیمیائی هستند که درون گیاه جابجا می‌شوند و حالت سیستمیک دارند. از جمله این مواد می‌توان به فنیل آمیدها (Phenylamids) (PAs) و فسفوناتها (Phosphonates) اشاره کرد. فنیل آمیدها فقط از ریشه به سمت اندام‌های هوائی حرکت می‌کنند و شامل قارچکش معروف متالاکسیل (با نام تجاری $\text{Ridomil}^{\text{®}}$) می‌باشد. این سم به راحتی با ایجاد مقاومت در گیاه بی‌اثر می‌شود، بنابراین لازم است همراه با یک

قارچ کش حفاظتی مثل مانکوزب مصرف شود تا دیرتر مقاومت ایجاد گردد. این سم باید در بهار و در اوایل دوره رشدی ریشه در خاک پای درخت مصرف شود. متالاکسیل به خوبی اوومیسست‌ها از جمله پی‌تیوم و فیتوفترا را کنترل می‌کند. برای پیشگیری از پوسیدگی میوه‌ها در باغ و انبار سمپاشی میوه‌ها با مخلوط سموم مانکوزب + متالاکسیل در پیشگیری از وقوع بیماری، موثر تشخیص داده شده است (ع).

ریدومیل گلد EC با ماده موثره مفنوکسام (mefenoxam) برای پاشش روی درختان میوه دانه‌دار و هسته‌دار فرموله شده است. ریدومیل 2E برای استفاده در پای درختان در پاییز بعد از برداشت میوه به کار می‌رود. قبل از کاربرد، باید باغ را از نظر علائم اولیه بیماری‌ها همانند تنک شدن برگ‌ها، زردی و کوچک شدن برگ‌ها در تابستان، قرمز شدن برگ‌ها در اوایل پاییز بررسی کرد. باید توجه کرد که مقدار مصرف این سموم برای درختان هسته‌دار و دانه‌دار متفاوت است (ع).

گروه فسفونات‌ها مثل فوزتیل آلومینیم (با نام تجاری Aliette®) و اسید فسفریک انتقال دوطرفه (ریشه به اندام‌های هوایی و بالعکس) در گیاه دارند. بنابراین می‌توان آنها را روی خاک، برگ‌ها و یا تنه درختان به کار گرفت. البته به دلیل تجزیه سریع توسط میکروب‌های خاکزی، کاربرد برگی این سموم اولویت دارد. این سموم را می‌توان در هر مرحله رشدی گیاه به کار گرفت. این قارچکش‌ها علاوه بر تأثیر مستقیم بر روی قارچ و ممانعت از ادامه رشد آنها، سازوکار مقاومت را در گیاه فعال می‌کنند. پس از طی دوره اثر بخشی سم، دوباره قارچ فعال شده و علائم بیماری آشکار می‌شوند (۱۵). آلیت به صورت پاشش روی خاک برای درختان جوان موثرتر است، ولی اگر درختان بزرگ باشند، پاشش برگی به مقدار ۳-۵ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود. بهتر است حجم محلول مورد استفاده از ۱۰۰۰ لیتر در هکتار بیشتر نباشد. پاشش برگی در حد مرطوب کردن سطح گیاه کافاست. در صورت لزوم حداکثر سه بار در سال محلول پاشی صورت گیرد.

سم آلیت WDG جهت پاشش برگی در بهار و تابستان استفاده می‌گردد (۱۳). آلیت را به صورت برگی ۲/۵ گرم در لیتر استفاده می‌کنند. برای پاشش روی سطح خاک ۵ گرم در مترمربع به کار می‌رود. برای این منظور ۲-۴ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب حل شده و روی سطح خاک پاشیده می‌شود. آلیترا برای کنترل آتشک هم می‌توان استفاده کرد.

یکی از قارچ‌کش‌هایی که در سال‌های اخیر برای کنترل اوومیسست‌ها (پی‌تیوم و فیتوفترا) در کشور مورد استفاده قرار گرفته قارچ‌کش پره‌ویکور انرژئ ۸۴٪ مایع (SL) است. این قارچ‌کش از دو ماده موثره پروپاموکارب (سم حفاظتی) و فوزتیل آلومینیم (سم سیستمیک) تشکیل شده که اثر هم‌افزایی روی یکدیگر دارند. فوزتیل آلومینیم یک سم سیستمیک واقعی است که دفاع

گیاه را نیز تحریک می‌کند. مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار برای محلول‌پاشی به کار می‌رود. می‌توان این سم را از طریق آبیاری تحت فشار (قطره‌چکان‌ها) و محلول‌پاشی نیز استفاده کرد. می‌توان ۲۵۰ میلی لیتر سم را در ۱۰۰ لیتر آب حل کرده و ۳۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل را در پای درخت ریخت (۵).

تدخین خاک با مواد شیمیائی اگرچه هنوز در بسیاری از نقاط دنیا انجام می‌گیرد ولی معمولاً بی‌فایده است (۹). یکی از مواد شیمیائی پرکاربرد برای تدخین خاک متیل بروماید است. مصرف این ماده به دلیل تخریب لایه اوزون هم اکنون بسیار محدود شده است. مواد تدخین‌کننده دیگر مثل واپام (متام سدیم) و دازومت اگر چندمنظوره به کار روند، مثلاً برای کنترل علف‌های هرز حشرات، ممکن است از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و قابل توصیه باشند.

۱. ارشاد، جعفر. ۱۳۷۱. گونه‌های فیتوفترا در ایران. جداسازی، خالص‌سازی و شناسائی. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی. ۲۱۷ صفحه.
۲. دستجردی ر، دامیار س. ۱۳۸۹. ارزیابی مقاومت نسبی یازده پایه سیب به پوسیدگی طوقه ناشی از *P. cactorum*. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶: ۳۱۱-۲۹۷.
۳. سروری س، حاج نجاری ح، رضائی س، زمانی زاده ح. ۱۳۸۹. ارزیابی دانهال‌های ارقام پاکوتاه سیب جهت گزینش پایه‌های متحمل به قارچ *P. cactorum* عامل بیماری پوسیدگی طوقه. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶: ۲۰۴-۱۹۳.
- 4- Agrios GN. 2004. Plant Pathology, 5th Ed. Academic Press. 952 pp.
- 5- Anonymous 2015a. <http://www.cropscience.bayer.com>.
- 6- Anonymous 2015b. Apple Best Practice Guide. Phytophthora rot- additional information. <http://apples.ahdb.org.uk/phytophthora-rot-additional.asp>.
- 7- Babadoost M. 1988. Phytophthora collar rot of apple. Report on plant disease No. 812. College of Agriculture, Consumer and Environmental Sciences, University of Illinois Extension.
- 8- Brasier C. 2008. *Phytophthora* biodiversity: How many *Phytophthora* species are there? Proceedings 4th IUFRO Workshop on *Phytophthoras* in Forest and Natural Ecosystems, Working party S07.02.09, Monterey, California, USA, pp. 101-115.
- 9- Ellis MA. 2008. Phytophthora root and crown rot of fruit trees, fact sheet of Agriculture and Natural Resources, HYG-3029-08. The Ohio State University Extension, USA . 3pp.
- 10- Erwin DC, Ribeiro OK. 1996. Phytophthora diseases worldwide. APS Press, St Paul, Minnesota, 558 pp.
- 11- Gupta VK, 1999. *Phytophthora cactorum*- A threatening pathogen of apple. Indian Phytopathology 52: 105-113.
- 12- Hall B, Marshall A, Phillips C, Ranford T, Reynolds T and Velzeboer R. 2003. Phytophthora Management guidelines. Government of South Australia, 24 pp.
- 13- Hartman J, Beale J and Bachi P. 2008. Root and collar rots of tree fruits. Plant Pathology Fact sheet, PPFS-FR-T-10. UK Cooperative Extension Service and University of Kentucky, college of Agriculture.
- 14- Pittis J, Colhoun J. 1984. Isolation and identification of pythiaceus fungi from irrigation water. Phytopathology, 110:301-318.
- 15- Pscheidt JW, Ocamb CM. 2015. Diagnosis and Control of Phytophthora Diseases. Plant disease management handbook. Pacific Northwest Plant Disease Handbook. , Extension Plant Pathology Specialist. Oregon State University, USA.
- 16- Sewell GWF, Wilson JF. 1964. Death of maiden apple trees caused by *Phytophthora syringae* Kleb. and a comparison of the pathogen with *P.cactorum* (L. & C.) Schroet. Annals of Applied Biology: 53(2): 275-280.
- 17- Tsao P. 1990. Why many Phytophthora root rots and crown rots of tree and horticultural crops remain undetected. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 20, 11-18.
- 18- Wilcox, W.F. 1992. Phytophthora Root and Crown Rots. IPM Fruit Crops Disease Identification Sheet No. 7. NewYork State Agricultural Experiment Station, Cornell Cooperative Extension.