

Scoaterea și îndepărtarea plantelor bolnave de ofilire vasculară înainte de ofilirea completă reduc semnificativ cantitatea de material infectant din sol pentru culturile viitoare!

Apariția rădăcinilor adventive pe tulpina plantelor este un simptom specific celor mai multe boli vasculare, cauza fiind blocarea treptată a vaselor lemnoase de transport. Implicit, funcția de transport a apei și nutrienților este mult diminuată de către agenții patogeni ce se dezvoltă în aceste vase. Blocarea vaselor de transport ale plantei (vasele lemnoase) forțează planta să dezvolte noi rădăcini adventive.



Fig. 77. Vase de transport afectate de fuzarioză

PRINCIPALELE SIMPTOME

Simptomele de ofilire cauzate de *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* sau *Fol* pot apărea atât în faza de răsad, cât și în faza de vegetație după plantare.

La răsadurile afectate se observă o reducere a creșterii, frunzulițele bazale devin galbene, se ofilesc și se curbează, apoi toată plântuța se ofilește și moare.

Simptomele caracteristice la tomate sunt culoarea mai deschisă și ofilirea ușoară pe timpul zilei a frunzelor bazale (de multe ori doar o jumătate a unei frunze), împreună cu o decolorare pronunțată a vaselor de transport, apoi, cu timpul, în condiții de temperaturi mari sau irigare deficitară frunzele ofilite devin galben-intens, iar ofilirea și îngălbenirea frunzelor cuprind toată planta, care în scurt timp se ofilește și moare. Abia după moartea plantei ciuperca produce pe țesuturile foliare moarte sporii și/sau formele de rezistență!

Frunzele afectate își pierd turgescența și se curbează în jos. Țesuturile vasculare ale plantelor infectate sunt decolorate la început, apoi se colorează în maro și maro-închis, frunzele căpătând pete ruginii.

Un simptom specific ofilirii vasculare cauzate de *Fusarium oxysporum* la tomate este îngălbenirea unilaterală doar a unei jumătăți de frunză, cealaltă jumătate arătând complet sănătoasă.

La infecțiile cu *Fusarium oxysporum*, plantele dezvoltă rădăcini adventive (cel mai bine se poate observa la tomate).

Țesutul vascular de culoare maro la baza tulpinii și din ce în ce mai decolorat spre vârful plantei reprezintă un semn caracteristic infecției vasculare și poate fi utilizat în diagnosticarea vizuală a bolii (Fig. 77).

Spre deosebire de alte infecții vasculare, la ofilirea vasculară cauzată de *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* nu se observă înnegrirea măduvei tulpinii (Fig. 77).

Simptomele inițiale la ardei după infectarea cu *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* se caracterizează printr-o decolorare spre galben a frunzelor, cel mai probabil bazale, și o ușoară pălire a lor. Următoarea etapă o reprezintă ofilirea din ce în ce mai accentuată a plantei, iar primele frunze infectate devin galbene și ofilite complet. Frunzele superioare se ofilesc și ele, rămânând atașate de plantă. În primele faze ale bolii, când anumite frunze prezintă primele

simptome de ofilire în timpul zilei, planta își revine spre seară și în timpul nopții, simptomele putând fi foarte ușor confundate cu lipsa de apă a plantei.

Frunzele afectate își pierd turgescența și se curbează în jos (Fig. 78).

La plantele infectate apar decolorări ale vaselor de transport la nivelul rădăcinilor și în partea bazală a tulpinii, în zona coletului. Aceste decolorări apar de obicei înainte ca ofilirea plantelor să fie evidentă.

Maronirea vaselor de transport la frunzele de ardei este un simptom caracteristic distinctiv pentru diagnosticarea vizuală a ofilirii vasculare cauzate de *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* (Agrios, 2005).

La cucurbitacee (pepeni galbeni, pepeni verzi, castraveți, dovlecei) primele simptome sunt reprezentate de ofilirea și îngălbenirea ușoară ale frunzelor bazale. Apoi, îngălbenirea frunzelor continuă mult mai rapid și în scurt timp tot vrejul se îngălbeniște și se usucă.



Fig. 78. Simptom caracteristic de ofilire vasculară la ardei

CONDIȚIILE DE APARIȚIE A BOLII

Plantele sănătoase (ardei, tomate, vinete etc.) se pot îmbolnăvi dacă solul în care se dezvoltă este contaminat cu *Fusarium oxysporum*.

Rădăcinile sănătoase ale legumelor se pot îmbolnăvi prin invadarea directă a sporilor germinați sau a miceliului de *Fusarium* prin microfisurile create la nivelul zonelor din care pornesc noi fascicule radiculare laterale.

De asemenea, rănilor provocate rădăcinilor de diverși alți dăunători (insecte, nematozi, cârțițe etc.) sunt porți de intrare facile pentru *Fusarium*, măbind riscurile de infecție.

Dacă solul este foarte contaminat, o puternică stimulare radiculară conduce și la o creștere a riscului de infectare cu *Fusarium*.

Temperaturile mari de la nivelul solului (peste 28 °C) sensibilizează foarte mult rădăcinile față de atacul fuzariozei, penetrarea realizându-se mult mai facil. De asemenea, umiditatea scăzută a solului sau seceta prelungită creează condițiile optime pentru invadarea rădăcinilor de către *Fusarium*.

Un moment sensibil pentru ardei/tomate la atacul cu *Fusarium* poate fi considerat și inducerea puternică a dezvoltării radiculare prin aplicarea fertilizatorilor specifici.

Aplicarea stimulatorilor radiculari este recomandat să se realizeze concomitent cu un fungicid sau un fungistatic la culturile cu mare risc de infectare cu *Fusarium spp.*



Fig. 79. Ofilire vasculară la ardei gras



Fig. 80. Frunze ofilite și îngălbenite

MECANISMELE DE INFECTARE

Formele de rezistență ale fungului din sol – microconidii, macroconidii, clamidospori – încep să germineze, dezvoltând un miceliu la nivelul rădăcinilor plantelor.

Sunt indicii puternice care arată că inițierea germinării acestor forme de rezistență a fungului are loc în prezența exsudatului secretat de rădăcinile plantelor – atât plante gazdă, cât și alte plante. De asemenea, vârsta plantelor este un factor ce influențează germinarea sporilor de *Fusarium oxysporum*. De exemplu, la tomate rata de germinare a microconidiilor în prezența exsudatului radicular diferă, de la 4-5% germinare în primele stadii de dezvoltare ale tomatelor până la 15,7% la 40 de zile, urmând o descreștere drastică a procentului de germinare: 2-3,5% la tomatele cu vârsta de 50-60 de zile. La tomatele cu vârsta cuprinsă între 70 și 90 de zile crește semnificativ procentul de germinare în prezența exsudatului radicular (între 17,8 și 25,4%) (Steinkellner *et al.*, 2005).

Hifele sporilor germinați pătrund în plantă atât prin răni deschise:

- răni provocate de operațiunea de transplantare;
- atacuri ale nematozilor, ale viermilor sârmă și ale altor insecte din sol;
- răni provocate de unelte cum ar fi sapa atunci când se îndepărtează iarba din jurul plantelor sau se mușuroiește;
- prezența cârțițelor pe rândul de plante;

cât și prin invadarea directă a rădăcinilor prin microfisurile apărute în zonele de emergență a fasciculelor radiculare laterale. De asemenea, tubii de germinare ai sporilor sau miceliul pot penetra rădăcina și la nivelul vârfurilor de creștere.

Odată pătruns în rădăcină, miceliul ciupercii avansează până ajunge la nivelul vaselor de transport ale plantei. După ce a ajuns în vasele de transport, miceliul ciupercii *Fusarium oxysporum* se dezvoltă și este prezent exclusiv în aceste vase, înaintând către colet și apoi, prin tulpină, către frunze.

În vasele de transport miceliul produce microconidii care sunt purtate în curentul de transport. În locurile în care sunt stopate din avansul lor prin curentul de transport, microconidiile încep să germineze, tubii de germinare penetrând pereții celulari ai vaselor, și din nou sunt produse microconidii în următoarea

porțiuni de vase. Miceliul poate avansa și lateral, în vasele adiacente, tot printr-un proces de penetrare.

Un complex de factori ce includ:

- dezvoltarea intensivă a miceliului în vasele de transport;
- formarea sporilor;
- secreția și producția de tile și gume de către plantă;
- distrugerea vaselor

este responsabil de stoparea alimentării suficiente cu apă a plantei.

În momentele de transpirație puternică consumul de apă depășește volumul pe care îl pot furniza rădăcinile plantei prin vasele blocate. Astfel, pe măsură ce necesarul de apă este mai mic decât cel furnizat, stomatele se închid, iar frunzele încep să se ofilească.

FACTORI CARE CRESC SEVERITATEA ATACURILOR

Fusarium oxysporum este un fung care preferă temperaturile ridicate, apariția sa în culturile de legume fiind asociată cu creșterea temperaturilor solului.

Boala este mult mai frecventă la culturile de pe soluri nisipoase și acide.

Umiditatea scăzută a solului, zilele scurte, luminozitatea redusă, solurile foarte tasate sau nivelele scăzute de fosfor și calciu în țesuturile plantelor sunt alți factori importanți care cresc incidența apariției ofilirii vasculare la culturile de legume.

Rădăcinile atacate de nematozi sunt în mod special predispuse la infectarea cu *Fusarium oxysporum*, și s-au descoperit cazuri în care prezența nematozilor a permis dezvoltarea fuzariozei la varietățile cu rezistență.

Fusarium oxysporum este un fung deosebit de rezistent, care poate supraviețui în resturile de plante până la 80 cm adâncime în sol mai mult de 10-15 ani datorită formelor de rezistență reprezentate de clamidospori.

Aplicarea unor îngrășăminte cu azot amoniacal favorizează puternic creșterea severității atacului de ofilire vasculară, însă azotul nitric scade ușor severitatea bolii.

Deși pot fi făcute analize microbiologice de sol pentru a afla nivelul de infestare cu *Fusarium*



Fig. 81. Frunze ofilite la vânăță, simptome ale fuzariozei

Testarea microbiologică a solului pentru *Fusarium oxysporum* nu este niciodată recomandată!

Incidența crescută în cazul ofilirii vasculare la tomate/vinete nu este cauzată de culturile de ardei anterioare infectate cu *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*!

Utilizarea varietăților rezistente la diferitele rase de *Fusarium oxysporum* este cea mai bună metodă de protecție contra infecțiilor cu ofilirea vasculară.

O cultură bine irigată constant, cu un status hidric al solului ridicat, dublat de o umbră corespunzătoare pe timpul verii, poate să facă față și să producă în condiții de rentabilitate chiar dacă este instalată infecția cu *Fusarium oxysporum* în plante.

Odată infestată o nouă suprafață de teren cu *Fusarium oxysporum*, solul rămâne de obicei permanent infestat.



Fig. 82. Ardei altoit cu portaltoi rezistent la fuzarioză

oxysporum, rezultatele nu pot fi niciodată luate în considerare întrucât cel mai probabil majoritatea unităților formatoare de colonii (UFC) de *Fusarium* sunt forme nepatogene de sol.

De reținut că *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*, deși este o formă specială patogenică pentru speciile de ardei, nu cauzează simptome la alte specii de legume: tomate, vinete, castraveți, varză etc. (Rivelli, 1989).

METODE DE CONTROL ȘI COMBATERE

La ora actuală nici o metodă și nici un produs utilizat nu au efect curativ contra ofilirii vasculare (fuzarioză) pentru legumele deja infectate.

Trebuie luate măsuri pentru prevenirea apariției infecției în cultura de legume, iar dacă deja sunt infecții localizate, se vor lua măsuri de limitare pe cât posibil a pagubelor.

Utilizarea tiofanatului de metil aplicat radicular oferă un anumit grad de protecție, mai ales dacă acesta este folosit împreună cu un produs fungistatic.

Utilizarea varietăților de legume rezistente la diferitele rase de *Fusarium oxysporum* este una dintre cele mai bune măsuri de protecție contra ofilirii vasculare.

Majoritatea varietăților de tomate existente pe piață la ora actuală sunt rezistente la rasele *Fol 1* și *Fol 2*. Dacă plantele se îmbolnăvesc de ofilire vasculară, cea mai probabilă cauză este prezența în sol a rasei *Fol 3*, o rasă înalt patogenă.

O altă metodă, din ce în ce mai utilizată, este altoirea culturilor de legume cu portaltoi foarte rezistenți la *Fusarium oxysporum*. În acest moment există portaltoi comercializați pentru multe dintre cele mai importante specii legumicole: tomate, ardei, vinete, pepeni.

Rotația culturilor nu elimină patogenul, ce rezistă în sol peste 10 ani, însă reduce semnificativ gradul de infecție și, implicit, diminuează pagubele provocate.

Uneori, când umiditatea solului este mare, iar temperaturile sunt relativ mici, plantele infectate cu *Fusarium oxysporum* pot face producții bune (Agrios, 2005).

FUZARIOZA COLETULUI ȘI A RĂDĂCINILOR TOMATELOR

Fuzarioza coletului și a rădăcinilor tomatelor este provocată tot de *Fusarium oxysporum*, dar de o formă specială, diferită de cea care provoacă ofilirea vasculară la tomate, și anume de *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* (Forl). În acest moment sunt varietăți de tomate rezistente la acest patogen, utilizarea lor fiind cea mai bună metodă de protecție contra patogenului.

Simptomele externe vizibile în cazul infecțiilor cu Forl includ decolorarea, maronirea și putrezirea coletului și a tulpinii la baza plantei, la nivelul liniei solului. Tomatele care prezintă aceste simptome pot prezenta de asemenea semne de ofilire, iar dacă plantele au încărcătură de fructe, frunzele bazale se îngălbenesc și se usucă. Plantele se ofilesc în orele călduroase ale zilei și par să-și revină spre seară. Plantele infectate pot să se ofilească și să moară sau pot supraviețui într-o stare slăbită permanentă, iar fructele produse vor fi puține și foarte slabe calitativ.

De obicei rădăcinile și coroana radiculară sunt putrezite complet la infectarea cu această ciupercă, iar coletul și tulpina bazală prezintă de asemenea zone putrezite în regiunea vaselor de transport și a cortexului.

Spre deosebire de *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, ciupercă care provoacă ofilirea vasculară, simptomele de maronire a vaselor de transport nu se mai observă în secțiunea transversală a tulpinii mai sus de 10-15 cm de la linia solului, infecția cu Forl fiind localizată aproape total la nivel radicular și la nivelul coletului.

Alte caracteristici care deosebesc Forl de Fol sunt condițiile care favorizează apariția și severitatea bolii: fuzarioza coletului și a rădăcinilor de tomate este favorizată de temperaturi mici ale solului; între 10 și 20 °C au loc cele mai puternice atacuri și crește incidența infecțiilor în solurile grele, saturate de apă. De asemenea, și salinitatea ridicată sau aciditatea crescută a solurilor determină o accentuare a severității infecțiilor cu *Fusarium spp.*

Forl colonizează sau recolonizează foarte rapid zonele recent dezinfectate, combaterea pe această cale neavând o eficiență maximă.

Plantele care au suferit un stres hidric sau termic (temperaturi mari) sunt mult mai sensibile la atacul Forl.



Fig. 83. Pepene altoit cu portaltoi rezistent la fuzarioză



Fig. 84. Fuzarioza rădăcinilor și a coletului la tomate