



## Contra els patògens del sòl en cultius llenyosos

El sòl és un medi complex amb una gran diversitat d'organismes. S'estima que pugua contindre entre mil i un milió d'espècies simplement en uns pocs grams. Aquests organismes són de vital importància per al manteniment de l'estructura del sòl, juguen un paper fonamental en el reciclatge de nutrients i interaccionen amb les plantes que es cultiven en ell. Alguns poden resultar beneficiosos per a les plantes i altres, com els organismes fitopatògens, poden causar-los danys.

La presència de patògens que afecten les arrels compromet el desenvolupament vegetatiu de les plantes i, en conseqüència, afecta a la seua productivitat i vitalitat, arribant a causar notables pèrdues econòmiques als cultius. El sòl no solament dona suport als cultius, sinó que és el medi on es desenvolupen les arrels, les condicions fitosanitàries de les quals determinen l'estat de la part aèria de les plantes. Per tant, de la salut del sòl depèn de manera decisiva l'èxit dels cultius.

Entre els organismes més freqüents que poden causar danys a les arrels de les plantes, es troben els fongs, oomicets, bacteris, virus i nematodes. No obstant això, són els fongs del sòl i els oomicets els que causen la majoria de les malalties en els camps agrícoles. El maneig d'aquestes malalties és complicat a causa de la complexitat del sòl, de la capacitat d'aquests organismes de sobreviure durant llargs períodes de temps, atès que poden formar estructures de resistència, i de la manca de tractaments químics. El maneig d'aquestes malalties inclou diferents estratègies basades en mètodes culturals, en el control biològic i en la cerca de patrons o portaempelts que siguin tolerants.

Alguns dels patògens de sòl que afecten amb major incidència cultius llenyosos són els fongs *Armillaria mellea* i *Rosellinia necatrix*, causants de la podridura blanca de les arrels, i els oomicets, que inclouen diferents espècies de *Phytophthora*, que poden causar xancres i la mort de les arrels. En danyar les arrels, aquests patògens ocasionen el decaïment progressiu

o sobtat dels arbres afectats. Per a distingir-los, en general, quan constatem mort d'arrels o xancres causats per *Phytophthora*, no advertirem la presència de miceli en aquestes lesions. No obstant això, en el cas d'infecció per *A. mellea*, observarem sota la corfa de les parts afectades la presència d'un miceli blanc-cremós i, en el cas de *R. necatrix*, un miceli cotonós sobre la superfície de les arrels, molt aparent quan les condicions d'humitat són les adequades.

Hem seleccionat tres casos concrets d'afeccions per aquests organismes en diferents cultius com a exemple a la Comunitat Valenciana.

Dalt, la presència d'una coberta vegetal –per exemple, d'*Oxalis*– protegeix els fruits més baixos de les possibles infeccions de *Phytophthora* causades per esquitades de sòl i contribueix a previndre l'aiguallit en els fruits.

## PODRIDURA BLANCA D'ARRELS EN NISPRO CAUSADA PER *ARMILLARIA MELLEA*

*Armillaria mellea* és un fong basidiomicet que afecta les plantes llenyoses i té un ampli rang d'hostes. Aquest patògen té una fase paràsita en la qual colonitza el càmbrum de les arrels i necrosa els teixits, causant així el decaïment progressiu o sobtat de les plantes afectades. Encara que, en general, aquest fong està confinat a les arrels, també pot afectar el coll i el tronc dels arbres. La dificultat en el maneig de *A. mellea* resideix en què pot sobreviure durant anys de forma sapròfita en les arrels colonitzades que romanen al sòl. D'ací ve que es donen problemes en replantacions sobre terrenys en els quals hi haja hagut afeccions causades per aquest fong. Encara que el cultiu previ s'elimine, sempre poden quedar restes enterrades al sòl de material vegetal colonitzat, capaç de començar noves infeccions en implantar-se un nou cultiu.

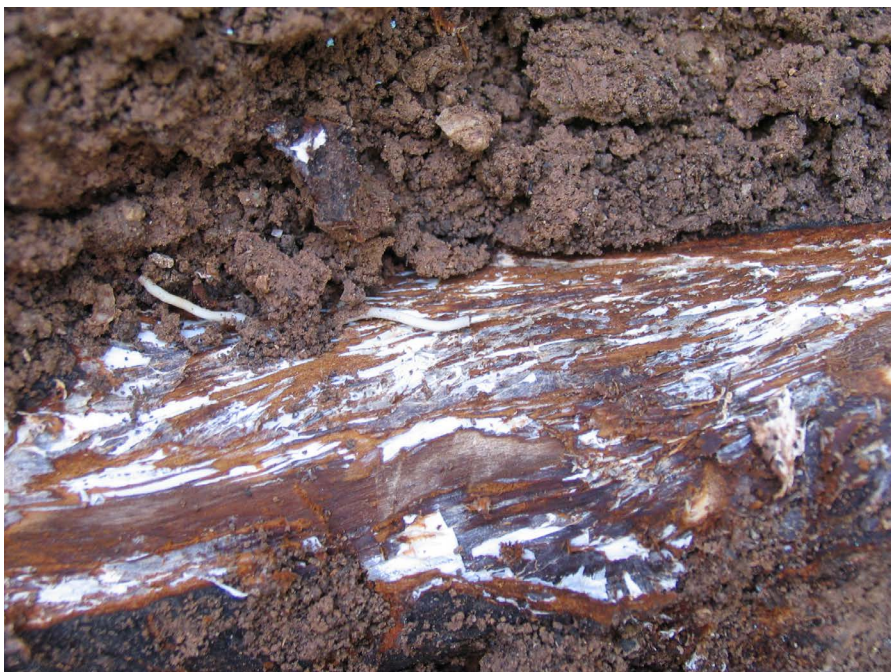
En el cas del nispro, *A. mellea* colonitza les arrels, el coll i la base del tronc, on poden observar-se xancre i descorfaments. Aquests xancre poden arribar a estendre's per



tot el tronc fins a arribar a la base de les branques. Sota la corfa d'aquests xancre es pot observar el miceli blanc-cremós en forma de placa o de ventall. Aquest miceli desprèn una forta olor de floridura. De vegades s'observen altres estructures d'aquest fong; entre elles, els rizomorfe, que són cordons de miceli d'*Armillaria*, i els cossos fructífers o

bolets que poden aparèixer quan les condicions són les adequades. Aquests cossos fructífers són del color de la mel, d'ací ve que aquest bolet siga conegut popularment com el fong de la mel. Apareixen en raïms o agrupats i destaca en la seua tija un anell característic sota el barret. Les espores són sempre blanques. Els arbres de nispro afectats mostren símptomes com ara engrogiment, marciment, defoliació, secament de branques, pèrdua de vigor i, en casos avançats, una forta fructificació, sense que aquests fruits arriben a desenvolupar-se —es mostren molt xicotets—. Les plantes moren quan totes les arrels estan afectades o quan el fong arriba a colonitzar tota la zona del coll. La dispersió de *A. mellea* pot donar-se en entrar en contacte les arrels d'arbres malalts amb les dels sans.

No hi ha un tractament químic efectiu per al control d'aquest patògen, però hi ha diferents mètodes, bé siguin físics, biològics o culturals, que poden ajudar al seu maneig.



Dalt, xancre basal en el tronc de nispro causat per la infecció d'*Armillaria mellea*. La presència del miceli blanc-cremós s'observarà sota la corfa de la zona del xancre.

Esquerra, *A. mellea*: presència de miceli en les arrels.



## CAS 2

### PODRIDURA BLANCA D'ARRELS EN CAQUI CAUSADA PER *ROSELLINIA NECATRIX*

Aquest patogen és un fong polífrag que no és exclusiu del caqui i, per tant, afecta altres cultius llenyosos com l'ametler, la vinya, l'olivera i l'alvocat, entre d'altres. En el cas del caqui, aquesta malaltia danya tant plançons joves com plantes adultes, causant un podriment de color negre en el sistema radicular i en la base del portaempelt. Els símptomes aeris que s'observen en les plantes afectades són el decaïment, el marciment i, en alguns casos, la mort de les plantes afectades. Normalment, quan apareixen els primers símptomes, el patogen està ben establert en el sòl i en les arrels; d'ací ve que aquesta malaltia siga de difícil control.

*Rosellinia necatrix* pot infectar les arrels penetrant per obertures naturals, com les lenticel·les, o per ferides. Una vegada les arrels estan infectades, el fong pot estendre's des de les arrels fins al coll de l'arbre. La dispersió del patogen ocorre pel contacte de les arrels entre arbres malalts i sans. Pot romandre al sòl durant llargs períodes de temps esperant les condicions ambientals de temperatura i humitat adequades per a causar malaltia. La presència d'aquest fong al sòl ha de considerar-se en l'establiment de noves plantacions, ja que pot comprometre la viabilitat del cultiu.

No hi ha un tractament químic efectiu per al control d'aquest patogen; però, hi ha diferents mètodes, físics, biològics i culturals, que poden ajudar al seu maneig. La solarització, amb addició de matèria orgànica o sense ella, pot ser beneficiosa, però la seua activitat es limita únicament a les capes superficials del sòl; així, encara que puga ajudar en els primers anys de la plantació, a la llarga els arbres solen vore's afectats. El control biològic, que es troba encara sota experimentació, pot ser una opció per al caqui en un futur. El més recomanable és l'ús de patrons o portaempelts tolerants. Però, aquesta via, que s'està investigant en altres cultius, encara no s'ha desenvolupat en el cas del caqui.

El maneig integrat de les malalties del sòl resulta d'una combinació de diferents mètodes de control, des de la intervenció directa sobre l'organisme causal – mesures culturals, físiques, químiques o biològiques – fins a l'ús de portaempelts i varietats tolerants.

*Rosellinia necatrix*  
en caqui.



## CAS 3

### PHYTOPHTHORA EN CÍTRICS

Aquest gènere, un dels més importants dins dels oomicets, causa malalties tant en cultius agrícoles com en plantes ornamentals, forestals i de viver, i arriba a provocar elevades pèrdues econòmiques. En el cas dels cítrics, les malalties causades per *Phytophthora* es coneixen des de finals del segle XIX. A la Comunitat Valenciana, s'han detectat dues espècies principalment, *P. citrophthora* i *P. nicotianae*, que provoquen tres tipus de simptomatologia: la podridura del coll i arrels, la gomosi i l'aigualit dels fruits. Mentre ambdues espècies afecten les arrels, només *P. citrophthora* és la principal causant de la gomosi i l'aigualit. En cas de podridura de coll i arrels, les dues en poden ser responsables.

Els propàguls del patogen presents al sòl poden infectar directament les arrels i la base del patró. En vorer's afectades les arrels, els arbres no poden vegetar bé i, per tant, mostren símptomes de decaïment generalitzat. A més d'una baixa productivitat, s'observa una caiguda

excessiva de fulles, les quals solen adquirir un color groguenc i manifestar una clorosi molt marcada en el nervi central.

Els propàguls presents al sòl, que poden ser disseminats per esguitades de pluja, són capaces de causar infeccions en el tronc, les branques i els fruits. Les infeccions provocades per *Phytophthora* es veuen afavorides per sòls entollats o amb aportació excessiva d'aigua, situacions derivades sovint de pluges intenses. És per això que la gestió agronòmica recomanada s'encamina a evitar totes aquelles pràctiques que afavorisquen condicions d'humitat alta o d'embassada. Utilitzar protectors de malla que afavorisquen la circulació de l'aire i no acumulen aigua en plançons joves, cultivar en altiplans elevats, separar els degotadors de la base del tronc, eludir les embassades prolongades de les parcel·les, evitar la compactació del sòl per l'ús de maquinària en sòls argilencs i utilitzar portaempelts tolerants, són algunes d'aquestes mesures.



Els punts d'empelt massa baixos, els quals permeten el contacte amb el sòl, incrementen la probabilitat que els cítrics siguin infectats per *Phytophthora* i apareguen els símptomes de gomosi.



És clau evitar els sòls malament drenats o compactes que afavorisquen les embassades i, per tant, les infeccions causades per *Phytophthora*.





La utilització de protectors de plançons en cítrics que siguin permeables és recomanable, ja que es permet així la ventilació i s'evita l'acumulació d'aigua que afavorisca l'aparició de podridures basals.

## ESTRATÈGIES DE MANEIG

El primer pas per a un bon maneig de les malalties de sòl és evitar la introducció dels organismes fitopatògens causants d'aquestes. Per això, les mesures preventives són de vital importància.

### MESURES PREVENTIVES

- Analitzar el sòl on es realitzarà la plantació assegurant-se que té les condicions adequades per al desenvolupament del cultiu (millorar l'estructura del sòl per a evitar embassades, evitar sòls pesats amb alt contingut d'argila, etc.).
- Eliminar restes d'altres cultius que hagen pogut vore's afectats per patògens del sòl.
- Evitar moviments de terra de zones afectades a la nova zona de plantació (sense oblidar que la terra pot trobar-se adherida a plantes, eines, equips, vehicles i calçat, i ha d'eliminar-se atés que pot ser una font d'inòcul per a una nova infecció).
- Utilitzar material de plantació lliure de patògens.
- Utilitzar portaempelts tolerants.
- Si s'utilitzen protectors en la plantació, assegurar-se que no afavoreixen l'acumulació d'aigua o humitats i que faciliten la circulació de l'aire.
- Cultivar en altiplans elevats.
- Realitzar pràctiques equilibrades de fertilització i reg.
- Previndre la introducció d'organismes fitopatògens.
- Fer un seguiment del cultiu intentant detectar els problemes de manera primerenca.
- Abordar l'eliminació primerenca de plantes infectades per a evitar l'expansió de la malaltia.

Una vegada detectat un problema, és clau la identificació de l'organisme causal per a així poder actuar sobre les possibles fonts d'inòcul, la seua forma de dispersió i les condicions més favorables per al seu desenvolupament. Les mesures de control aniran dirigides a reduir la població del patògen i minimitzar la seua dispersió. Sempre s'utilitzaran tècniques que no causen un impacte negatiu sobre el cultiu ni el medi ambient.

Es poden emprar diferents mètodes de control de les malalties de sòl, bé actuant directament sobre l'organisme causal, mitjançant mesures culturals, físiques, químiques o biològiques, o bé utilitzant portaempelts o varietats tolerants a aquests organismes. En general, és la combinació d'aquests mètodes la que ens proporciona un maneig integrat de les malalties.

#### >Autora de l'article

Ana M. Pérez Sierra

Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), Unitat de Micologia – Centre de Protecció Vegetal i Biotecnologia.  
perez\_anasie@gva.es