Els nematodes fitoparàsits

Què són? Com afecten els cultius? Com els gestionem?

Qui més qui menys ha sentit a parlar dels nematodes, però encara són molt desconeguts per a pagesos professionals i aficionats. Un grup de la Universitat Politècnica de Barcelona fa anys que els està estudiant i posant en pràctica possibles solucions. En aquest article ens hi endinsem mínimament per conèixer com afecten els cultius i quins remeis han demostrat eficiència.

TEXT I IMATGES: FRANCESC XAVIER SORRIBAS, ARIADNA GINÉ I CÉSAR ORNAT[1].

1. Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia. Universitat Politècnica de Catalunya. Contacte: francesc.xavier.sorribas@upc.edu

01. Agalles en arrels causades per nematodes.

Els nematodes són animals invertebrats d'origen aquàtic i amb forma de cuc. El nom els ve del grec i fa referència a la seva morfologia, atès que són llargs i prims "com un fil". Es troben en qualsevol ecosistema de la biosfera, ja sigui aquàtic o terrestre. Els seus hàbits alimentaris són diversos, i tenen un paper important en el cicle de la matèria, així com en la regulació de poblacions d'organismes dels quals s'alimenten, ja siguin microorganismes, animals o plantes. De fet, només una petita proporció dels nematodes presents als sòls (30%) s'alimenten de plantes, i d'aquests, només unes poques espècies poden causar dany econòmic. La complexitat de cada sòl quant a representació i abundància de grups funcionals determinarà la magnitud dels danys que puguin causar.

Els nematodes fitoparàsits són de petites dimensions, d'entre 0,3 i 1 (màxim 4) mil·límetres de llargària i 0,015-0,030 mil·límetres d'amplada, cosa que fa necessari l'ús de la lupa o el microscopi per veure'ls. Són paràsits obligats de plantes i estan distribuïts tant en sòls naturals com en sòls conreats d'arreu del món. En general, es considera que en qualsevol lloc on una planta pugui completar el seu cicle vital hi pot haver un nematode capaç de parasitar-ne les fulles, les tiges, les flors, els fruits, les arrels, els rizomes, els bulbs o els tubercles. Els símptomes que causen són inespecífics. A la part aèria són semblants als causats per desordres fisiològics associats a la nutrició i a la disponibilitat d'aigua, així com als deguts a altres patògens vegetals (nanisme, necrosis, podrits). A la part subterrània tampoc presenten major especificitat i són semblants als causats per altres patògens vegetals (necrosis, proliferacions, agalles). Només la presència de signes de la malaltia en el material vegetal (masses d'ous de *Meloidogyne* sp. en agalles, quists de *Globodera* sp. o d'*Heterodera* sp. en arrels) pot ajudar al diagnòstic. Tot plegat fa necessari analitzar mostres de qualsevol part de la planta o bé analitzar el sòl per determinar l'agent causal.

1. ESTRATÈGIES DE RESISTÈNCIA I PROLIFERACIÓ

Els nematodes aconsegueixen sobreviure durant períodes sense planta hoste o amb condicions ambientals desfavorables mitjançant diferents formes de resistència. La temperatura i la humitat són els principals factors ambientals que limiten el desenvolupament de les poblacions. D'una banda perquè els nematodes no tenen capacitat de regulació interna de la temperatura i és la temperatura ambiental la que condiciona la seva velocitat de desenvolupament. Així, per exemple, les temperatures mínima –o base– (Tb), òptima i màxima de desenvolupament de *Meloidogyne* sp. són 11,5, 28-30 i 35°C, respectivament. A més,

El cicle biològic dels nematodes fitoparàsits

El cicle biològic dels nematodes fitoparàsits passa per sis estadis de desenvolupament: ou, quatre estadis juvenils i adult. El creixement de les poblacions de nematodes és potencial i cada femella pot pondre un nombre variable d'ous (les de *Pratylenchus* sp. fins a 50 i les de *Meloidogyne* sp. fins a 1000). El nombre de generacions que cada nematode completa en un cultiu depèn de la combinació cultiu-nematode i de les condicions ambientals durant la interacció. Així, *Globodera* sp. només completa una generació durant el cultiu de patata, independentment de quan es cultiva, mentre que *Meloidogyne* sp. pot completar des d'una generació en enciam a tres generacions en tomàquet o cogombre cultivats en primavera o estiu, o no arribar a completar-ne cap si l'enciam es cultiva a partir de la tardor (a partir de mitjans-finals d'octubre).

02. Afectació per nematodes en tomaquera.

de manera similar al que passa amb els insectes, cada espècie de nematode necessita acumular una quantitat de temperatura constant per sobre de la Tb per completar el seu cicle biològic. Així, *Meloidogyne* sp. necessita acumular 500°C/dia[2] (Tb = 11,5°C) per completar el cicle vital.

D'altra banda, el contingut hídric òptim del sòl per a l'activitat dels nematodes es troba entre la capacitat de camp[3] i la saó (aproximadament 2/3 de la capacitat de camp); és a dir, l'òptim per al cultiu.

Pel que fa a la textura del sòl, un alt contingut en argila i llim fi dificulta el moviment del nematode, que consumeix les seves reserves intentant cercar una planta hoste. No obstant això, un sòl ben estructurat, encara que presenti una dominància d'elements fins, pot contrarestar l'efecte abans esmentat.

La dispersió dels nematodes pot ser activa o passiva. La dispersió activa la fan pels seus propis mitjans, cosa que comporta el consum de les reserves. La distància màxima que poden arribar a recórrer és al voltant d'un metre a l'any. La dispersió passiva no comporta cap despesa energètica per al nematode, és eficient en les llargues distàncies i és la que té una major importància des del punt de vista epidemiològic. S'ocasiona a través del material vegetal, l'aigua de reg, la maquinària agrícola o el sòl, els substrats i el compost infestats.

La distribució dels nematodes en les parcelles sol ser en forma d'agregats. Només al cap del temps i a conseqüència de la seva dispersió, principalment per les pràctiques agronòmiques, es passa a una distribució aleatòria i finalment homogènia. La màxima densitat de nematodes en el perfil del sòl es troba on hi ha el màxim volum d'arrels, majoritàriament entre els 5 i els 30 centímetres de fondària, encara que se'n poden trobar, amb major o menor densitat, en tot el perfil on hi ha creixement d'arrels.

2. MÈTODES DE CONTROL

La producció del conreu es relaciona amb les densitats de nematodes fitoparàsits en presembra o pretrasplantament del conreu (població inicial). Existeixen alguns models de predicció que orienten en la presa de decisions, valorant si les pèrdues de producció possibles justifiquen el cost d'implementar mesures de control.

La gestió dels nematodes fitoparàsits es pot fer mitjançant diversos mètodes:
- evitant l'entrada i l'establiment d'espècies exòtiques en un àrea on no hi són (mètode legislatiu);
- reduint la densitat de població per sota de la que produeix dany econòmic (mètodes agronòmics, mètodes físics i control químic), i/o
- reduint la taxa de multiplicació de la població.

És important tenir clar que no hi ha cap mètode de gestió capaç d'assolir nivells de control propers al 90% de forma consistent i perllongada en el temps. Per tant, la gestió cal fer-la mitjançant estratègies que combinin diferents mètodes de forma compatible.

2.1. MÈTODES DE GESTIÓ PER REDUIR LA DENSITAT DE POBLACIÓ INICIAL (PI)

2.1.1. Mètodes agronòmics

A) Descans i treball del sòl. Sense planta hoste, el nematode viu de les seves reserves i la seva supervivència disminueix en relació amb la temperatura acumulada al sòl. És important eliminar les arrels dels conreus, ja siguin herbacis o llenyosos, perquè alguns poden rebrotar i per tant incrementar o mantenir les densitats de nematodes.

B) Conreu trampa i data de plantació. El conreu trampa és un mètode efectiu per combatre nematodes endoparàsits sedentaris, ja que no poden abandonar la planta un cop l'han infectada. El mètode consisteix en conrear un hoste durant el temps suficient perquè el nematode l'infecti sense arribar a reproduir-se, bé sigui perquè les plantes s'arrenquen en haver finalitzat el conreu o perquè s'incorporen com a adob en verd. Alguns exemples de cultiu trampa són *Solanum sisymbriifolium* per al control de *Globodera* sp. i *Meloidogyne hapla*, i l'enciam, el rave i la ruca per al control de diverses espècies de *Meloidogyne*, entre d'altres.

C) Biofumigació[4]. Consisteix a incorporar matèria orgànica que en descompondre's produirà gasos tòxics per als microorganismes que viuen al sòl (a raó de 50-100 tones per hectàrea). Cal puntualitzar que la biofumigació amb crucíferes ha de considerar l'estatus de la planta com a hoste del nematode objecte de control i, per tant, triar aquelles que o bé no en són hoste o en són hostes pobres o resistents, per tal d'evitar que la densitat de població es mantingui o fins i tot s'incrementi

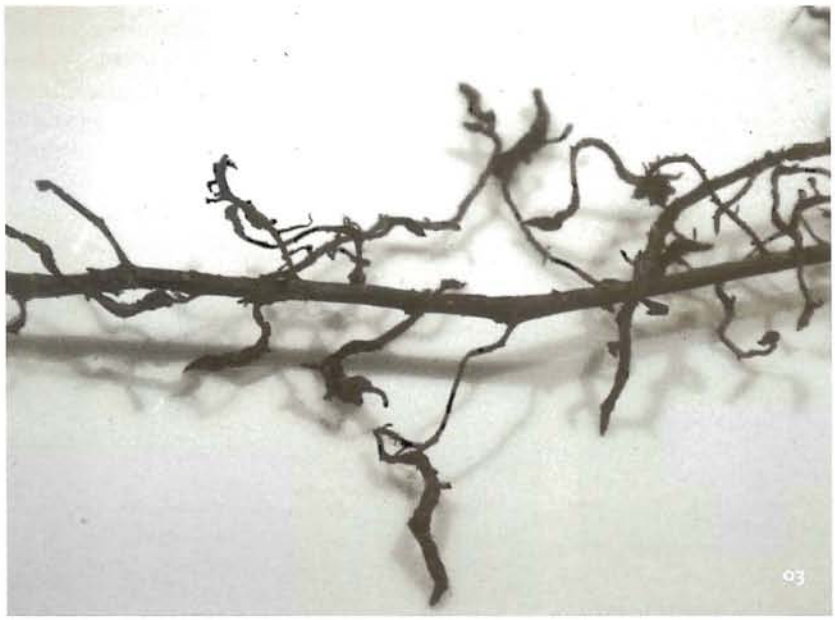
Quines són les principals afectacions de nematodes en cultius a l'àrea mediterrània?

- Carabassó, enciam, tomàquet i síndria: afectació per *Meloidogyne* sp. de fins al 30%.
- Cogombre: afectació per *Meloidogyne* sp. de fins al 88%.
- Patata: afectació per *Globodera rostochiensis* de fins al 30%.
- Mandarina: afectació per *Tylenchulus semipenetrans* de fins al 96%.

2. Temperatura que s'acumula per sobre de la temperatura base, sumada dia rera dia. Es pot calcular a partir de la temperatura mitjana de cada dia.

3. Punt a partir del qual el sòl ja no pot absorbir més aigua.

*4. Podeu consultar l'article "La biofumigació", d'Isidre Canela, publicat a l'*Agrocultura *núm. 22 (2005), a http://goo.gl/kxbdqr*



03. Símptomes de malaltia en arrels causada per nematodes.

durant el desenvolupament de l'espècie triada per biofumigar. L'ús combinat de fems junt amb restes vegetals o subproductes agroindustrials també ha mostrat eficàcia nematicida. Són nombrosos els vegetals que contenen compostos nematicides. Alguns d'aquests vegetals s'incorporen com a esmena orgànica, com per exemple el nim i el ricí.

Hi ha cases comercials que es dediquen a proveir plantes destinades al cultiu trampa o la biofumigació.

2.1.2. Mètodes físics

A) Calor: desinfestació per vapor, solarització o tractament tèrmic del material vegetal. La desinfestació per vapor consisteix en esterilitzar el sòl o el substrat tractant-lo a 70°C durant un mínim de 30 minuts. És una pràctica costosa i no selectiva. L'eficàcia de la solarització[5] (escalfament per efecte de la radiació solar d'un sòl saturat d'humitat i segellat amb un plàstic durant un període d'entre 4 i 6 setmanes de màxima insolació) pot ser estimada si es coneix la capacitat de supervivència dels nematodes en funció dels graus-dia acumulats. Per exemple, la mobilitat de *Meloidogyne incognita* es va reduir més d'un 90% després d'haver-se acumulat al sòl 500 graus-dia (Tb = 10°C). El tractament tèrmic del material vegetal permet restar viabilitat a les formes del patogen presents en ell, fins a eradicar-les. El mètode és efectiu quan la combinació entre la temperatura i el temps d'exposició necessaris per afectar la viabilitat del patogen és tolerada pel material vegetal. En són exemples l'eradicació de *Pratylenchus vulnus* mitjançant el tractament d'arrels de plançons d'olivera a 50°C durant 2 minuts, el de plançons de vinya a 48-53°C durant 10-20 minuts per eradicar *Meloidogyne* sp. i el de bulbs i llavors a 46°C durant 60 minuts per controlar *Ditylenchus dipsaci.*

B) Control químic. Alguns extractes vegetals tenen efecte nematicida, com els de *Tagetes erecta* (tagetes o clavell de moro), *Chrysanthemum coronarium* (en algunes zones en diem margalides) o *Inula viscosa*[6] (olivarda), entre d'altres. Són nombrosos els treballs publicats on es determina l'efecte que presenten en condicions in vitro, però pocs els que el determinen en condicions de camp.

El nostre grup ha treballat amb extracte aquós d'ortiga, cua de cavall i camamilla en condicions de semicamp, i d'ortiga i cua de cavall en condicions de camp. En ambdues aproximacions els extractes d'ortiga i de cua de cavall han donat resultats consistents, de forma que aplicats una setmana abans del pretrasplantament del cultiu, just després de trasplantar i 15 dies després del trasplantament van reduir la reproducció del nematode en una mesura semblant a la del nematicida estàndard de referència, i més que altres extractes comercials[7].

Cultivars i patrons comercials resistents a nematodes

Actualment es disposa de cultivars i patrons comercials resistents, en alguns cultius, envers un o diversos dels principals nematodes fitoparàsits:
- Civada, ordi i blat envers *Heterodera avenae.*
- Vinya envers *Meloidogyne* sp. i *Xiphinema index.*
- Cítrics envers *Tylenchulus semipenetrans.*
- Patata envers *Globodera pallida* i *Globodera rostochiensis.*
- Tomàquet i pebrot envers les principals espècies de *Meloidogyne* que els afecten.

*5. Podeu consultar l'article "La solarització com a alternativa a la desinfecció química", de Mar Campanero, publicat a l'*Agrocultura *núm. 16 (2003), a http://goo.gl/W4btlH*

6. La trobareu també referenciada per Dittrichia viscosa *(nota de l'editorial).*

7. Aquests extractes no estan registrats com a nematicida i per tant el seu ús es pot considerar alegal. Els autors van fer maceració d'1 quilo de planta seca en 10 litres d'aigua freda durant 24 hores i aplicat al 8% (nota de l'editorial).

Sòls supressius de *Meloidogyne* sp. destinats a producció agrària ecològica

A Catalunya han estat caracteritzats dos sòls destinats a la producció hortícola comercial en hivernacle en règim de producció ecològica que són supressius de la malaltia causada per *Meloidogyne* sp. En aquests sòls, a banda de pràctiques agronòmiques que incideixen sobre el nematode, l'ús de la resistència en rotació, l'aplicació d'esmenes orgàniques i la biofumigació amb crucíferes, s'hi detecta fins a un 80% dels ous del nematode parasitats per fongs en els cultius susceptibles a l'estiu. Tot plegat fa que durant l'estudi, que va durar tres anys, no calgués fer cap intervenció especial adreçada a combatre nematodes, ja que la gestió dels nematodes està inclosa en la gestió habitual de la finca.

2.2. Mètodes per reduir la taxa de multiplicació de la població

A) Inclusió de varietats i patrons resistents i tolerants en la rotació. Les varietats i patrons resistents limiten la capacitat infectiva i/o reproductora dels nematodes fitoparàsits sense afectar a la producció significativament quan es cultiven en sòls infestats. És un mètode efectiu, econòmicament rendible i de baix impacte ambiental tant en conreus llenyosos com herbacis. Cal planificar la seqüència òptima de rotació de cultius per evitar seleccionar poblacions virulentes de nematodes capaces de superar els mecanismes de defensa. També cal tenir en compte la composició de la nematofauna fitoparàsita del sòl, ja que es pot afavorir una altra espècie un cop controlada l'espècie que causava problemes. És per això que la resistència ha d'estar inclosa en una estratègia que combini diverses tècniques de gestió. L'eficàcia de la rotació ha quedat palesa en diversos treballs, especialment per combatre nematodes que afecten cucurbitàcies. Per exemple, un cultiu de cogombre al Maresme va produir un 60% més en parcel·les prèviament cultivades amb tomàquet resistent que amb susceptible. Resultats similars han estat descrits al Estats Units en meló cultivat després de tomàquet resistent, i en cogombre i carabassó precedits de pebrot resistent (vegeu el requadre).

B) Control biològic. Es fa mitjançant organismes com fongs, bacteris i depredadors que es troben en sòls agrícoles de forma natural i que regulen les densitats de nematodes, encara que en la majoria de casos no suficientment com per no generar pèrdues significatives de producció. Quan la regulació és suficient es parla de sòls supressius de la malaltia, en els quals, tot i ser-hi present, el patogen no assoleix els nivells de dany que assoliria en absència dels agents de control biològic. Fins el moment són pocs els exemples de sòls supressius de nematodes en el món, dos dels quals, afortunadament, es troben a Catalunya. ✿

Per saber-ne més:

- Oka, Y. (2010). Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments—A review. *Appl. Soil Ecol.*, 44: 101-115.
- Sikora, R. A. (1992). Management of the soil antagonistic potential in agro-ecosystems for nematode control. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 30: 245-270.
- Sorribas, F. J.; Ornat, C. (2011). Estrategias de control integrado de nematodos fitoparásitos. A: Andrés, M. F.; Verdejo-Lucas, S. (eds). *Enfermedades causadas por nematodos fitoparásitos en España*. Sociedad Española de Fitopatología y Phytoma-España. 115-132.
- Stirling, G. R. (1991). *Biological control of plant parasitic nematodes*. CAB Intl., Wallingford, Regne Unit.

CELLER COOPERATIU DE SALELLES, S.C.C.L.

Secció ecològica

Pinsos compostos per a tot tipus d'animals, fitosanitaris, adobs i netejadora de cereals per a la ramaderia i l'agricultura en producció ecològica.

Ctra. Igualada, s/n. Manresa.
Tel. i fax: 93 872 05 72
coopsalelles@coopsalelles.com
www.coopsalelles.com

Equivital s.l.
preparados de plantas

Extractos de plantas para agricultura

preparados de ortiga
cola de caballo
formulaciones propias

ctra. del campo, 3 / Aberin - Navarra
t. 948 555 101
630 638 946
www.equivitalsl.com
info@equivitalsl.com

agro~cultura

La revista de la producció ecològica i l'agroecologia

num. 57 | 4,40 euros

Horta
Fes moniatos! Cobertes i malles protectores

Ramaderia
Galliners mòbils

Joan Soler: Vinya i vins amb identitat

Biojardineria
Plantes que ho aguanten gairebé tot

Henk Hobbelink - Grain: "Cada vegada es destina més terra fèrtil a grans plantacions per a l'agroindústria". p. 8

Núm. 57
Tardor 2014

Edita:
L'Era, Espai de Recursos Agroecològics.
Av. Universitària 4-6 (Edifici FUB)
08242 Manresa
Tel. 93 878 70 35
info@agrocultura.org
www.agrocultura.org | www.associaciolera.org
www.facebook.com/associaciolera
Dipòsit legal: B-7531-99

Coordinació, redacció i maquetació:
Alba Gros

Publicitat:
Carolina Domínguez: publicitat@agrocultura.org

Impressió:
El Tinter, c/La Plana, 8 Barcelona.
Imprès sobre paper reciclat Cyclus

Col·laboradors d'aquest número:
Juan Sánchez Amorós, Miquel Àngel Angelats, Jaume Brustenga, Ecologistes en Acció, Víctor Garcia, Ariadna Giné, Grup Custòdia Agrària Empordà, César Ornat, Patrick Mills, Joan Muntané, Pedro Antonio Pérez, Xavi Pérez, Jordi Puig, Teresa Soler, Francesc Xavier Sorribas.

Molts dels textos que trobareu en aquesta revista han estat corregits per les següents persones voluntàries:
Cesc Castellet, Lídia Cerón, Joan Fàbregas, Jesús Fonts, Anna Gras, Marta Pastor, Marta Torra, Manel Salvat, i Teresa Olivé.

Consell de redacció:
Cristina Babot, David Berenguer, Yolanda Delgado, Charles-André Descombes, Noè Mas, Florinda Plans, Mireia Sisquella, Pep Tuson Valls.

Foto portada:
Joan Soler, protagonista de la secció Amb el peu al tros, iniciant una cata en el celler de Can Serra. Pedro Antonio Pérez.

Agrocultura i Esporus són projectes de:

l'era espai de recursos agroecològics

Amb el suport de:

Escola Agrària de Manresa

Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència

Les col·laboracions que apareixen signades a la revista no representen necessàriament l'opinió de l'entitat editora. Agrocultura és membre de l'Associació de Publicacions Periòdiques en Català.

Els lectors que ho desitgin poden enviar al consell de redacció les seves cartes perquè apareguin a la revista. Cal que donin les seves dades personals (nom, adreça i telèfon si en tenen) i el seu DNI, i que especifiquin "per a la secció de cartes al consell".

Sumari

04. Notícies

06. Opinió
El desenvolupament rural a Catalunya
Ecologistes en Acció

08. Entrevista
Henk Hobbelink: "Cada vegada es destina més terra fèrtil a grans plantacions per a l'agroindústria"
Alba Gros

12. Ramaderia
Galliners mòbils
Redacció

14. Iniciatives
Custòdia agrària de L'Empordà. Un paisatge que alimenta
Grup Custòdia Agrària Empordà

17. Biojardineria
Plantes que ho aguanten gairebé tot
Redacció, amb la col·laboració del Patrick Mills

21. Amb el peu al tros
Joan Soler. Vinya i vins amb identitat
Jaume Brustenga i Alba Gros

25. Sanitat vegetal
Els nematodes fitoparàsits
Francesc Xavier Sorribas, Ariadna Giné i César Ornat

29. El bloc d'Esporus
Un parell d'experiències a Gran Bretanya i Grècia
Xènia Torras i Teresa Soler

30. Horta
No siguis moniato i fes moniatos!
Miquel Àngel Angelats

Cobertes i malles protectores
Teresa Soler, amb l'assessorament del Xavi Pérez

35. Identitats
Horts ètnics
Redacció

36. **Publicacions, webs i documents en línia**

38. **Agenda**