

es bacteriosis dels cultius

autor

Xavier Fontanet, biòleg i enginyer agrícola.

Comparats amb altres grups de patògens, les espècies de bacteris paràsits són molt poques, però sovint donen malalties molt greus. De totes formes, no es pot obviar que el progrés d'una malaltia resulta de la interacció a tres bandes entre l'hostatger (planta), el paràsit i l'ambient en el sentit més ampli -ambient fisicoquímic i també biològic-, a més de la decisiva intervenció de l'agricultor. Aquest sovint decanta la balança de l'equilibri convivència-competència que anomenem salut i que no hem de centrar-lo en la planta individual, sinó en tot l'agrosistema. Són els agrosistemes els que estan més sans o més malalts.

Els amos de la biosfera

A la Terra hi ha més espècies de bacteris que de qualsevol altre grup biològic i són també les més diverses i més antigues. Sovint han hagut d'evolucionar per poder aprofitar plenament la gran diversitat d'hàbitats de la biosfera, inclosos els més extrems. En un sòl natural en trobem des de la seva superfície fins a la roca mare. Des de les zones més airejades i il·luminades fins a les més fosques i mancades d'oxigen. Però no només al sòl podem trobar bacteris, sinó també sobre qualsevol superfície. Tal com diu l'eminent biòloga L. Margulis: **Qualsevol organisme, si no és un bacteri, és -d'una manera o altra- un descendent seu, o més probablement, la unió de diferents tipus de bacteris. Una resposta correcta a la pregunta "Què és la vida?" seria: "Bacteris".**

Els bacteris són organismes microscòpics unicel·lulars formats per una membrana i paret que envolten un contingut cel·lular (activitat metabòlica, informació genètica, etc.) sense formar compartiments funcionals interns. Parlem de dimensions de l'ordre d'una micra (una mil·lèsima de mil·límetre), de formes esfèriques, espirals o com petits bastonets. S'agrupen en grans colònies visibles a simple vista com una massa opaca de color variable i aspecte generalment viscos.

Troben bacteris litòtrofs (s'alimenten de productes inorgànics), sapròfits

(sobre restes orgàniques), paràsits (de qualsevol ésser viu), i simbiotes (de també gran part dels éssers vius), i molts que poden actuar condicionalment d'una o altra forma.

Només de cara al nostre interès agrícola, trobaríem gran ventall d'oficis desenvolupats per bacteris:

La coneguda simbiosi entre bacteris del gènere *Rhizobium* i lleguminoses permet la captació de nitrogen atmosfèric cap al sòl, però bacteris lliures com *Frankia* fan el mateix. El gènere *Nitrosomonas* i *Nitrobacter* permeten l'oxidació del nitrogen del sòl cap a formes assimilables per les plantes i el mateix fa *Thiobacillus* amb el sofre. Vàries espècies del gènere *Pseudomonas* colonitzen l'entorn de les arrels i dissuadeixen la presència de patògens. L'espècie *Bacillus thuringiensis* és un conegut biocontrolador de larves de papallones i escarabats. La llista és inacabable.

... i els bacteris fitopatògens

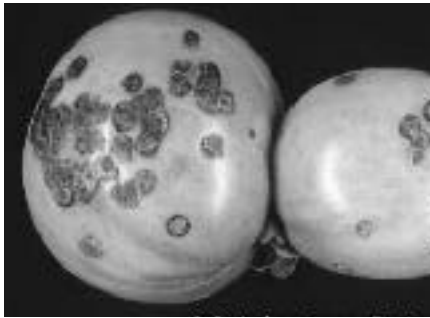
Centrarem el nostre interès en els bacteris que parasiten els vegetals i poden desenvolupar-los malalties. De fet, comparats amb altres grups de patògens, les espècies de bacteris paràsits són molt poques, però sovint donen malalties molt greus. La majoria són gramnegatius i en forma de bacil (bastonets).

Tot i que poden morir per calor, dessecació, etc. a diferència dels orga-



Prodrures toves produïdes per *Erwinia* sp en patata i pastanaga.

nismes "superiors", els cossos dels bacteris no maduren i moren, sinó que poden dividir-se il·limitadament mentre l'ambient ho permeti. A més, tenen la renovació genètica assegurada amb un intercanvi constant de material genètic només amb el contacte físic i el reconeixement entre ells (conjugació). Les seves condicions ambientals ideals són les temperatures altes, entre els 25 i 37 °C, i humitats també elevades.



Taques en fulles i fruits provocades per *Pseudomonas* sp.

Són pocs els gèneres bacterians que presenten espècies fitoparàsites:

- *Clavibacter* i *Curtobacterium* (Corineiformes).
- *Rhodococcus* (Nocadiformes).
- *Streptomyces* (Streptomicetàcies).
- *Pseudomonas* i *Xanthomonas* (Pseudomonadàcies).
- *Agrobacterium* i *Agrobacter* (Rizobactèries).
- *Erwinia* (Enterobacteriàcies).

Transmissió i penetració

Al contrari dels fongs, els bacteris no poden entrar per ells mateixos a través dels teixits vegetals. Les vies possibles són les obertures naturals (com els estomes de les fulles) i les ferides (originades per poda, danys mecànics, desprendiment de fruits o fulles, sortida de noves arrels, etc.). També són introduïts per vectors vius (nematodes, insectes, etc.)

Les entrades dels bacteris són les obertures naturals, les ferides o a través dels vectors vius

L'inòcul bacterià pot procedir d'eines i calçat infectats, o animals (com en les potes dels ocells que entren en contacte amb les exsudacions que provoquen sovint les bacteriosis). Aquest inòcul pot sobreviure en les cobertes de les llavors, en restes vegetals infectades, en el sòl, etc. Això és degut a la capacitat dels bacteris de transformar-se en espores de resistència, a partir d'endurir i aïllar la seva coberta.

Síntomes i diagnosi

La diagnosi visual és difícil i es poden confondre sovint amb atacs de fongs o desequilibris nutricionals. Només una anàlisi al laboratori (de forma clàssica amb cultiu sobre medis selectius) ens pot treure de dubtes. A Catalunya, el Servei de Protecció dels Vegetals analitza mostres procedents de les Agrupacions de Defensa Vegetal.

Tot i així convé conèixer els símptomes més habituals i realitzar alguna prova senzilla com posar l'òrgan afectat en una petita cambra humida (de vidre o plàstic, amb un paper humit a la base). La presència de bacteris donaria una podriments del teixit, però sense l'aparició de florits (cosa que delataria una afecció fúngica).

El símptomes generals són:

- **Taques:** la manifestació més freqüent. Poden afectar qualsevol part aèria de la planta. A voltes presenten aspecte greixós amb exsudacions. Si són a les fulles, és freqüent que siguin envolta-

des per un halo més clar.

- **Marciments:** com a conseqüència de la infecció dels vasos, dificultant el moviment de la saba.
- **Podridures:** provocades per toxines i ferments produïts pels bacteris que destrueixen l'estructura cel·lular. N'és característica una olor fètida, ben diferent de l'olor a florit de les podridures per fongs.
- **Xancres** en la fusta de llenyoses, introduint-se a través de borrons i ferides.
- **Agalles i tumoracions:** causats per multiplicació desordenada de teixits.
- **Gomosis:** Exsudacions gomoses en zones afectades. Pot actuar com a inòcul bacterià.

Prevenició i control

- Realitzar una correcta rotació de cultius. Sense cap dubte, l'estratègia més important per als cultius herbacis.
- No realitzar feines de cultiu amb les plantes molles (per rosada, pluja, reg, etc.)
- Evitar danys i lesions per feines sobre el cultiu.
- Utilitzar llavors i planter sans. Convé una inspecció visual. Les llavors es poden desinfectar per immersió en aigua calenta 30 minuts a 50-55 graus o deixant-les fermentar en el propi suc dels fruits (tomàquet) durant dos o tres dies. En adquirir el planter de fruiters, cal que porti el Passaport Fitosanitari (distintiu ZP-E o ZP-b2).
- Destrucció (crema) de plantes i restes contaminades. Atenció als primers focus.
- Desinfecció d'eines, calçat, mans, etc. (alcohol metílic, lleixiu, etc.).
- Evitar els adobats nitrogenats forts, que fan la planta més susceptible.
- Evitar l'excés d'humitat tant ambiental com del sòl. És important garantir l'aïreig a l'hora de considerar la densitat de plantació, la formació i l'esporga en espècies arbòries, tutorats, etc. Evitar el reg per aspersió en fruiters.
- Es poden trobar varietats de diferents cultius resistents a *P.solanacearum*, *C.michiganensis*, *P.syringae* pv. *tomato* o pv. *phaseicola*. Són determinades varietats modernes, útils per al professional que vulgui sortir del pas, però que per si soles no afronten las causes primeres d'aquestes malalties.
- Amb mitjans químics, els bacteris tan sols es poden eliminar amb antibiòtics i en producció convencional només hi ha un bactericida autoritzat (Kasugamicina), a més d'altres productes amb cert efecte frenant. En producció ecològica, es recomanen tracta-

ments preventius amb sals de coure (com el brou bordelès) en condicions de risc. El tractament de llenyoses després de la poda és especialment aconsellable.

- Hi ha documentació tecnico comercial sobre preparats a base d'extractes de llavors de cítrics i altres àcids orgànics naturals amb activitat fungicida i bactericida. Sembla que el seu efecte seria tant el de trencar la paret cel·lular de bacteris com el d'estimular reaccions de defensa de la pròpia planta. Encara disposem, però, de poca informació (*).
- S'han realitzat alguns assajos de control microbiològic, com *Agrobacterium radiobacter* (soca K84) contra *A. tumefaciens*.

Estat actual

En l'actualitat, les bacteriosis més perilloses són:

- El foc bacterià de fruiters (sobretot pereres) i altres rosàcies atribuït a *Erwinia amylovora*, que està afectant greument els fruiters europeus i del

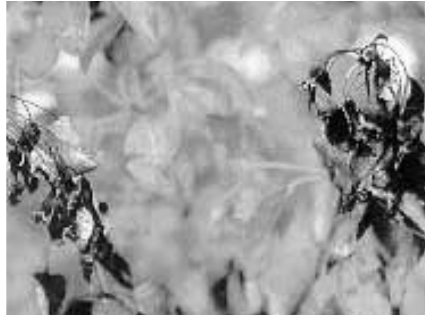
qual s'han donat diferents focus a la Península Ibèrica associats a importació de material vegetal. També afecta a espècies ornamentals com *Pyracantha*, *Cotoneaster*, *Crataegus* i *Sorbus*.

El seus símptomes són: a la primavera, necrosi de flors i ràpid ennegriment dels brots tendres que solen corbar-se en forma de gaiata de pastor. En avançar cap avall, es dona un aspecte cremat de la vegetació amb aparició de xancre i exsudats mucosos.

El foc bacterià de fruiters és una de les bacteriosis més perilloses

Atenció: convé extrema prudència en portar material vegetal d'altres països, cosa que sovint ens tempta com a col·leccionistes de biodiversitat. La cosa no està per fer-hi bromes: la majoria de les varietats habituals de fruiters de llavor són altament susceptibles al foc bacterià i ens podem trobar que en pocs anys ja no sigui possible el seu cultiu.

- Les bacteriosis de les patates per *Pseudomonas solanacearum* i *Clavibacter michiganensis sepedonicum*, de la quals Catalunya n'és enca-



Foc bacterià. Brots en gaiata de pastor i a la dreta exsudats.

ra exempta però que requereix de quarantena per a tot el material de sembra importat.

- *Pseudomonas syringae pv. syringae* als fruiters. Els símptomes sobre flor i fruits en formació són taques de color fosc o negre, primerament en forma de petites lesions circulars, sovint amb una aurèola vermellosa. La infecció pot

Quadre-resum. Principals bacteris fitopatògens

Gènere	Espècie	Varietat patògen o subespècie	Cultiu i malaltia
<i>Pseudomonas</i>	<i>syringae</i>	<i>pv. Syringae</i>	Fals foc bacterià dels fruiters.
		<i>pv. phaseicola</i>	Grassa de les lleguminoses.
		<i>pv. savastanoi</i>	Tuberculosi de l'olivera.
		<i>pv. tomato</i>	Taca bacteriana del tomàquet.
	<i>solanacearum</i>		Marciment bacterià en solanàcies.
	<i>cichorii</i>		Bacteriosi de l'enciam i l'escarola.
	<i>lacrymans</i>		Taca anular en cucurbitàcies.
<i>Xanthomonas</i>	<i>campestris</i>	<i>pv. campestris</i>	Podridura negra de les crucíferes.
		<i>pv. phaseoli</i>	Cremada bacteriana de la mongeta.
		<i>pv. vesicatoria</i>	Sarna bacteriana de les solanàcies.
<i>Erwinia</i>	<i>amylovora</i>		Foc bacterià dels fruiters.
	<i>carotovora</i>		Podridures humides i "peu negre" en solanàcies i cucurbitàcies.
	<i>tracheiphila</i>		Marciment bacterià de les cucurbitàcies.
<i>Clavibacter (Corynebacterium)</i>	<i>michiganensis</i>	<i>subsp. michiganensis</i>	Càncer bacterià del tomàquet i el pebrot.
		<i>subsp. sepedonicus</i>	Podridura anular de la patata.
<i>Rhodococcus</i>	<i>fascians</i>		
<i>Streptomyces</i>	<i>scabies</i>		Sarna comuna de la patata.
<i>Agrobacterium</i>	<i>tumefaciens</i>		Tuberculosi o agalla de la corona de l'olivera i altres.



Tumoracions causades per Streptomyces.

baixar a la base dels corimbres i les lamburdes, i pot donar xancres amb un aspecte papiraci.

- Tumoracions per *Agrobacterium tumefaciens*, al coll d'oliveres, que com molts altres patògens reprendran força amb l'actual tendència de reg i la intensificació de les plantacions.

Fitoplasmes

Propers als bacteris, els fitoplasmes no presenten paret cel·lular (poden canviar de forma i passar per porus molt petits) ni poden viure fora de la planta (tampoc sobre un medi de cultiu).

El fitoplasma vegetal més popular és el responsable de la **flavescència daurada de la vinya** que des de fa uns anys amenaça d'entrar de França portat pel seu insecte vector (la cicadella *Scaphoideus titanus*), i possiblement amb més risc mitjançant material vegetal importat. En aquest sentit, cal saber que l'única forma de detectar un peu bord portador és amb una prova genètica i només estarem segurs si aquest material ha estat sotmès a una termoteràpia abans de la seva adquisició. El Passaport Fitosanitari no garanteix cap dels dos tractaments.

Els símptomes de la flavescència són:
- canvi de coloració prematura de les fulles (a vermell en varietats de negre, a groc en les de blanc).

- cargolament de les fulles cap endins, que acostumen a disposar-se en forma de teules.
- agostament dels sarments, que presenten un port desmaiat.
- dessecament o mal quallat dels raïms, que no arriben a madurar.
- mortalitat total o parcial del cep.

Les altres dues malalties que s'han associat als fitoplasmes són: '*Pear decline*': és el responsable de la majoria d'afebliments que pateixen les pereres i l'*European stone fruit yellows*' en pruneres i albercoquers, que dóna brotada i floració a l'hivern i enrotllament i esgrogueïment de fulles a l'estiu. □

(**) Sovint em fan fa pregunta "I això va bé?". I sempre dono la mateixa resposta "Si ho proves, digues-me com t'ha anat".*

Si has provat alguna estratègia cultural, producte o truc que t'hagi donat resultats interessants, fes-nos-ho saber. Tots ens podem beneficiar de l'intercanvi d'experiències. Contacte: xfonta@agrariamanresa.org

En Xavier Fontanet és professor a l'Escola Agrària de Manresa.

Bibliografia

- **Association de Coordination Techniche Agricole** (1999) *Guide pratique de défense des cultures*. Ed: ACTA

- **Campos, T. i Rosselló, J.** (2001) *Control biológico de enfermedades del suelo en horticultura ecológica*. Ed: Generalitat Valenciana
- **Escola Agrària de Manresa** (2000) *Sanidad de los cultivos y control ecológico*. Ed: AEAM
- **López, M et al.** (2001) *Cultivos hortícolas II: Plagas y enfermedades*. Ed: Junta de Andalucía.
- **Margulis, L. i Sagan, D.** (1997) *Què és la vida?*. Ed. Proa.
- **Reche, J.** (1991) *Enfermedades de hortalizas en invernadero*. Ed: Ministerio de Agricultura Pesca i Alimentación.
- **Servei de Protecció dels Vegetals** Fitxes de plagues <<http://www.gen-cat.es/darp/plagues.htm>> Ed: DARP.

Resumen:

Las pocas especies de bacterias fitoparasitarias son pocas, pero pueden causar graves problemas en cultivos. La entrada en la planta es a través de vectores vivos, oberturas naturales o heridas y su detección visual es difícil, puesto que se confunden fácilmente con hongos o desequilibrios nutricionales. Algunas medidas de prevención y control son la rotación de cultivos, la quema de plantas y restos contaminados, evitar el exceso de humedad y de nitrogenados fuertes en fertilización y no realizar tareas con las plantas húmedas.

Cursos de formació contínua de l'Escola Agrària de Manresa

Formació de formadors en producció agrària ecològica.

Intensiu, de l'1 al 5 de juliol,
de 10 del matí a 2 del migdia, i de 4 a 6 de la tarda. **30 hores.**

Les energies renovables a l'ensenyament.

Intensiu, de l'1 al 6 de juliol,
de 9 del matí a 1 del migdia i de 3 a 6 de la tarda. **48 hores.**

Els dos cursos es faran a Manresa i són gratuïts.

ADREÇATS A TREBALLADORS EN ACTIU

Per inscripcions:

Escola Agrària de Manresa

Sant Joan d'en Coll, 9 - 08240 Manresa

Tel.: 93 873 33 12 - Fax: 93 877 16 34

Correu-e: escola@agrariamanresa.org www.agrariamanresa.org