



autor

Xavi Fontanet i Roig, Biòleg i Enginyer Tècnic Agrícola

Noms comuns

Català: Mildiu

Els míldius s'anomenen comunament afegint el nom de la planta a la que ataquen, però en cada cas també tenen altres sinònims: malura o floridura nova (vinya), llampadura de la ceba, podridura de la patata i el tomàquet, etc.

Castellà: Mildiu, mildio

Anglès: Downy mildew, late blight

Francès: Mildiou

Nom científic dels fongs causants:

Gènere i espècie (Forma sexual)	Cultiu afectat
<i>Plasmopara viticola</i>	Vinya
<i>Peronospora destructor</i>	Ceba
<i>Peronospora parasitica</i>	Col
<i>Bremia lactucae</i>	Enciam
<i>Phytophthora infestans</i>	Tomàquet, patata i albergínia
<i>Phytophthora capsici</i> , <i>P. cinamoni</i> ; <i>P. cactorum</i>	Pebrot, albergínia
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Cucurbitàcies (carbassó, meló, etc.)

Regne: Fongs; **Divisió:** Eumicots; **Subdivisió:** Mastigomicotins; **Classe:** Oomicets; **Ordre:** Peronosporals; **Família:** Peronosporàcies.

De la mateixa manera que els animals, els fongs no tenen clorofil·la per a realitzar la fotosíntesi i elaborar els seus propis hidrats de carbó, de forma que els han d'obtenir de fora: per simbiosi, degradació de matèria orgànica morta o mitjançant parasitisme.

SÍMPTOMES DELS MÍLDIUS

Amb el nom de mildius es coneixen les malalties vegetals produïdes pel fong de la família peronosporaceae, característics pel seu desenvolupament intern en teixits vegetals, que en l'anvers de fulles solen donar taques difuses de color groguenc. Pel seu aspecte i forma de creixement, ens referim a elles com a "taques d'oli". A mesura que madura la colonització interna del fong, coincidint amb les taques d'oli apareix en el revers de la fulla un vellut de color blanc a grisenc, que són les estructures reproductives del fong que formen les espores. És característic en els míldius que aquestes estructures de fructificació o esporangiòfors mostrin a la lupa d'augment una clàssica estructura d'arbret.

Un estat avançat de la malaltia pot matar

i assecar el teixit, avançant la infecció com si anés cremant a la planta a partir de petits focus, sovint als marges de les fulles. Aquests símptomes solen detectar-se inicialment a les parts baixes de la planta, a les zones menys ventilades, i en condicions d'elevada humitat i temperatura, l'avenç de la malura pot ser sorprenentment ràpid.



Atac de mildiu en patatera.

En **fruits**, com tomàquets, creixen taques inicialment d'aspecte vitri que van necrosant-se del centre al exterior, enfosquant i arrugant la pell, que es cobrirà del vellut gris en el moment de la fructificació del fong. En els tubercles de patata apareixen taques brunes endurides, que es corresponen a l'interior amb zones de polpa ennegrida. Fins i tot, el problema pot revelar-se i fer perdre la collita en el magatzem, sempre a partir d'una prèvia infecció a camp. Un atac en la proximitat de la **floració** pot provocar la seca de les poncelles. En la vinya, els raïms florals es corben en forma de "S" i els grans ja quallats i la rapa es cobreixen de pols blanc. Una infecció més tardana pot ennegrir el gra, però sense fructificar - "míldiu larvat". La infecció de tardor es detectarà a les fulles del cep, on ara les taques clares (l'anvers) i el vellut (al revers), estaran delimitats pels nervis de les fulles format un "mosaic".

CONDICIONS AMBIENTALS I CICLE DEL FONG

Els fongs que donen míldius només poden desenvolupar-se en presència de l'hoste parasitat. La supervivència hivernal es dona en forma d'espores de resistència localitzades en les fulles i restes vegetals en el sòl. Sabem que

totes les fases per les que passi el fong a partir d'aquesta etapa seran molt condicionades per la temperatura, la humitat de l'aire i la presència d'aigua líquida (humectació), i que en general els processos són més ràpids quan més elevats siguin els valors d'aquests factors.

Prendrem el model del mildiu de la vinya per a descriure'n el cicle, tenint en compte que els valors concrets de temperatura i humitat òptims varien en altres mildius. En condicions d'humitat i bonança, les espores de resistència hivernal germinaran al terra per formar espores flagel·lades (com un espermatozou) que amb els esquitxos de les pluges primaverals poden arribar a les fulles baixes i iniciar l'anomenada **infecció primària**. Les condicions ideals d'aquest procés es recorden en la "regla dels tres deus": pluja a partir de 10 mil·límetres d'aigua, amb temperatura mitja superior a 10 graus centígrads, i brots de la planta més llargs de 10 centímetres. S'ha donat la contaminació, a què segueix una incubació (creixement intern del fong) de 4 a 20 dies. La posterior fructificació i formació d'espores és òptima de 21 a 25 graus centígrads i alta humitat. El vent dispersarà les espores, que poden sobreviure de 5 a 20 dies, sempre que les temperatures no siguin massa altes (a partir de 30 graus centígrads són molt afectades).

La **infecció secundària**, la que es considera realment perillosa, s'iniciarà quan aquestes espores germinin. Això requereix sempre de presència d'aigua líquida, tot que amb una forta rosada ja n'hi hagi prou. A partir d'aquí el cicle infecciosos es pot repetir mentre hi hagi

bones condicions, normalment fins que arriba la canícula estival. El període de màxima sensibilitat de vinya al mildiu s'inicia amb la brotada i finalitza en gran mida pèsol, i la floració és el moment més crític.

CONTROL

Mesures culturals preventives

- Convé tallar i separar parts afectades, cremant-les o fent-ne compost amb cura que a la pila s'assoleixi una bona temperatura i una degradació completa.
- Destrucció de les restes de vegetació un cop finalitzat el període de collita. Es poden triturar i incorporar al sòl o afegir a la pila de compost, sempre que puguem garantir un bon procés. En patateres convé evitar els rebrotos de tubercles deixats a camp.
- Evitar l'excessiva aportació d'adob nitrogenat, que dona plantes més espesses i amb els teixits més tendres i aquosos, més sensibles a atacs fúngics.
- Evitar els regs per aspersió, sobretot a la tarda, vespre o en dies molt ennuvolats. S'ha de minimitzar el temps que les fulles passen mullades. És important un bon drenatge de l'aigua que eviti embassaments.
- Evitar unes densitats de plantació excessives, amb l'objectiu de facilitar la circulació de l'aire. És important que el coll i les parts baixes de la planta no acumulin humitat i que les fulles inferiors no vagin pel terra. Petits cavallons o poda de fulles baixes (tomaquera, pebrot i albergínia, etc.) poden anar bé.
- Lligat a la ventilació, és molt important la poda i formació de la planta. En vinya els avantatges de l'emparat, l'esporga en verd i l'eliminació de rebrotos són clares. En tomaqueres i altres hortalisses convenen tutorats que no apinyin la vegetació. En general totes les formacions que donin alçada i separació del sòl són aconsellables.
- A l'hora de fer plantacions, evitem fondalades i zones molt ombrívols, situant els cultius més sensibles en les parcel·les més airejades. En hivernacle

cal un acurat control de la ventilació i els regs per aspersió són molt arriscats.

- Convé utilitzar planter i tubercles sans. Refuseu qualsevol tubercle que presenti traces d'infecció.
- És una mesura important no fregar ni realitzar feines sobre el cultiu quan les plantes estan molles (per rosada, pluja o reg) i esperar a tocar-les quan ja estiguin ben seques.
- Evitar la utilització de varietats sensibles, en favor de les més tolerants a la malaltia. En el cas de les cebes són menys susceptibles les varietats vermelles. En tomàquet a l'aire lliure presenten resistències parcials *Fandango*, *Ringo*, *Tango*, *Fline*, *Mécline*, *Piline*, etc. En patata són més resistents *Ackersegen*, *Apollo*, *Arka*, *Jaerla*, *Résy*, *Spartaan*, etc. i són molt sensibles *Bintje*, *Sirtema*, *Kennebec*, etc. Entre les varietats de vinya més sensible trobem la *Carinyena*, la *Garnatxa negra* i el *Macabeu*. Igualment podeu cercar entre les vostres varietats locals si n'hi ha de resistents.

Tractaments preventius de reforç

Hi ha diferents tractaments a base de productes naturals que tenen reputació de reforçar la planta en front a les infeccions fúngiques. Aquests preparats, que normalment ha d'elaborar el propi aplicador, poden utilitzar-se ja des del planter i no tenen contraindicacions. La seva acció es sol basar en un enduriment de l'epidermis del vegetal, i un cert efecte dessecant, antisèptic i profilàctic sobre la superfície. La seva capacitat de protecció és limitada i requereix d'una repetició periòdica. En són exemples: decocció de cua de cavall (*Equisetum arvense*); purí d'ortigues; extractes d'algues; infusió de pellofes i fulles de ceba o all; pròpolis, llet descremada diluïda; sabons; olis; silicat de calç; pols de quars; argila (en aigua o en alguna de les preparacions vegetals). Actualment ja trobem alguns preparats comercials a base d'aquests components, tot i que hi ha diferents opinions sobre els resultats de cadascun, cosa que a més va molt lligada al tipus de

Per altres mildius les condicions idònies són:

Mildius	Temperatura (°C)	Humitat Relativa (%)	Observacions
<i>Enciam</i>	15-17	100	
<i>Tomata</i>	10-25	>90	<i>Nits fredes i dies moderadament càlids</i>
<i>Patata</i>	17-20		> 4 hores fulla mullada
<i>Ceba</i>	7-22 (13)		<i>Nit de 11h consecutives de fulla mullada + matí de 6 hores d'humitat >80%</i>

maneig i condicions sobre la que es desenvolupi el cultiu. En són exemples d'aquests productes: *Mycosin*, *Biofungi*; *Rocksil*; *Silkaben*, etc.

Tractaments amb coure

Poc anterior a l'entrada del terrible flagell de la fil·loxera, el mildiu o "malura nova", arribada des de Amèrica, es va associar de ben aviat amb el tractament amb sals de coure. En un informe de l'Ajuntament d'Artés de 1895 es llegeix: "*Las causas de tanto desastre para este laborioso país, se funda en primer término, al destrozo de cosechas que el Mildiu ha hecho por espacio de cuatro años, o sea hasta el año 1895, que vino a conocerse los efectos del sulfato de cobre para atacar aquella enfermedad*". En aquest tractament pioner trobem l'origen de l'expressió "sulfatar" o "sulfatadora", aplicada a qualsevol operació/equip de tractament.

Els tractaments preventius solen endurir l'epidermis del vegetal

Aquest tradicional "remei", de sobres conegut per l'agricultor ecològic i que durant més de 100 anys s'ha fet ser servir sense donar problemes de resistència per part del fong, mereix avui en dia una revisió: el coure, metall pesat, és bloquejat per les argiles i s'acumula en el sòl de forma lenta però irreversible i pot arribar a ser tòxic per organismes tant beneficiosos com els cucs de terra i fongs micorrízics. En els nostres sòls, calcaris i argilosos, aquesta capacitat d'acumulació encara és gran, fins que s'assoleixi la teòrica saturació i el coure quedi lliure per incorporar-se a la cadena alimentària. Algunes normes d'agricultura ecològica ja en limiten la seva utilització entre tres i cinc quilos/hectàrea/any de coure metall (Cu). El reglament CE 2092/91

solament autoritza fins al 31/3 del 2000 les següents sals de coure: hidròxid de Cu, oxiclòrid de Cu, òxid cuprós i sulfat de Cu (amb la neutralització d'aquest darrer s'obtenen el brou bordelès i el brou borgonyó). S'imposa cercar productes o estratègies alternatives a l'ús del coure, una tasca que sembla tocada per la mandra del sector i el desinterès dels convencionals.

Possibles línies de recerca d'un bon substitut seran productes que induïssin respostes de defensa de la pròpia planta (producció de polifenols) i productes amb una gran activitat antioxidant. El problema, que ja s'ha donat l'agricultura convencional és que els fabricants llencen sense escrúpols productes basats en aquests principis però sense haver valorat prou bé la seva eficàcia. Grans campanyes propagandístiques els han donat ràpids beneficis, però el resultat ha sigut un total desprestigi d'aquests productes i el desinterès per seva investigació per part de grups de recerca més seriosos.

A nivell pràctic, convé aclarir que contra el mildiu, només podem actuar a nivell preventiu i que de moment no hi ha un remei curatiu un cop ha començat la infecció. L'acció del coure evita, per contacte, la germinació de les espores del fong i la seva penetració als teixits vegetals, de forma que es frena l'aparició de nous focus d'infecció però sense eliminar el creixement intern dels existents.

Per tot el que s'ha exposat, és fonamental decidir el moment idoni de tractar per controlar el mildiu amb èxit i amb el mínim d'aplicacions possibles. En vinya, es disposa d'un servei d'avisos de risc a moltes zones vitícoles. És dirigit pels tècnics del Servei de Protecció dels Vegetals, que a partir de dades diàries d'humitat, temperatura i temps de fulla mullada, estimen el creixement acumulatiu del fong, per determinar el moment de màxima esporulació i el que cal cobrir amb els tractaments preventius.

En altres cultius, es pot recórrer a l'experiència i tractar just després d'un període fort de pluges (veure l'apartat de condicions ambientals) o amb plantes indicadores que es situïn en el lloc més desfavorable de la rodalia (prop d'una riera, a l'ombra, etc.). Tractar per calendari només és justificat si l'experiència ens diu que sempre apareix el mildiu, com passa sovint amb el mildiu

"de tardor" de la vinya, que demana un tractament a finals d'estiu si fa l'habitual temps humit.

Finalment, indicarem que de tractar amb un producte cúpric convé respectar sempre les mesures de seguretat personal (guants, ulleres, mascareta, etc.) i llegir-se bé l'etiqueta del producte per calcular correctament les dosis i evitar toxicitats sobre les plantes.

BIBLIOGRAFIA

- **Association de Coordination Technique Agricole** (1999) *Guide pratique de défense des cultures*. Ed: ACTA
- **Escola Agrària de Manresa** (2000) *Sanidad de los cultivos y control ecológico*. Ed: AEAM
- **Planes, S & Carrero, J.M.** (1995) *Las plagas del campo*. Ed: Mundi-Prensa.
- **Reche, J.** (1991) *Las enfermedades de los cultivos de invernadero*. Ed: MAPA.
- **Simón, M.** (1998) *La defensa sanitaria de las plantas hortícolas en agricultura ecológica*. Treball Final de Carrera. Escola Politècnica Superior (Univ. de Girona)
- **University of California Integrated Pest Management Guidelines** <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/crops-agriculture.html#AgCrops>>

Resumen:

El mildio, enfermedad fúngica muy común en primavera-verano, se desarrolla en condiciones de alta humedad, temperatura cálida y vegetación mojada. El desarrollo interno del hongo, durante un periodo de incubación inapreciable, le siguen los clásicos síntomas en hoja: "manchas de aceite" que se corresponden con un fieltro blanquecino en el envés y que secan progresivamente las hojas. Su control solo es en el ámbito preventivo. Entre las medidas culturales destacan renunciar a variedades sensibles, evitar tener la vegetación mojada y no tocarla hasta que se seque, y buscar densidades y formaciones que aireen y separen la vegetación del suelo. Pueden ser una buena ayuda los tratamientos reforzantes con cola de caballo, arcilla, algas, etc. Los tradicionales tratamientos con sales de cobre (como el caldo bordelés) son eficaces, pero debido a su acumulación en el suelo pronto dejarán de autorizarse en agricultura ecológica. Buscar estrategias y productos alternativos es prioritario.