



## CONTROL QUÍMIC DEL OÏDI EN MELÓ D'ALGER

Matèries actives autoritzades i maneig d'aquestes matèries per a evitar resistències en els patògens

### 1. INTRODUCCIÓ

L'oïdi és una de les malalties més importants en els cultius hortícoles del sud i est d'Espanya i constitueix un factor limitador en la producció.

L'estratègia més emprada per a combatre la malaltia és el control químic. Respecte d'això, cal tindre en compte que els productes fungicides utilitzats, especialment els sistèmics, són propensos a crear resistències, apareixen ceps amb una sensibilitat menor o nul·la a aquests productes.

En 2013 la superfície espanyola de meló d'Alger se situava en les 18.000 hectàrees, en 2014 en les 18.100 hectàrees i un any més tard, 2015, la superfície era de 19.800 hectàrees segons dades del Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient. De la mateixa manera, el volum recol·lectat també ascendeix. De les 875.000 tones de 2013 fins a les 1.034.400 tones de 2015.

De totes les malalties que al llarg del cicle de cultiu poden atacar les cucurbitàcies, l'oïdi és una de les més importants, ja que constitueix un factor limitador pel que fa a la producció d'aquest tipus d'hortalisses, sobretot en hivernacle, a causa dels elevats costos derivats del seu control eminentment químic.

Aquesta malaltia, coneguda comunament com cendra o blanqueta pels símptomes característics que manifesten les plantes atacades (taques pulverulentes de color blanc en fulles i tiges), està causada pel fong patògen *Podosphaera* (Sin.: *Sphaerotheca*) *fusca*, i en menor grau pels fongs *Golovinomyces cichoracearum* (Sin.: *Erysiphe cichoracearum*) i *Leveillula taurica* (encara que aquesta realment és una oïdiopsi, que, a diferència dels oïdis, desenvolupa el miceli dins de la planta).



Oïdi en fulla de meló d'Alger. (Foto: Fundació Cajamar de Paiporta)

El patró de distribució d'aquests patògens en les regions productores de cucurbitàcies de la Península és canviant, ja que abans dels anys noranta l'agent causal de la malaltia a Espanya era descrit com *G. cichoracearum*, la qual cosa ens fa pensar que ha hagut de produir-se una substitució d'una espècie per l'altra, igual que ha ocorregut en altres països (encara que també pot ser perquè ara hi ha més mitjans i més gent treballant en el tema).

Pel fet que produeixen símptomes semblants, cal recórrer al microscopi òptic per a poder distingir

---

aquests tres fongs, ja que *P. fusca* presenta conidis el·líptics i amb incusions al seu interior, mentre que els conidis de *G. cichoracearum* i *L. taurica* no tenen incusions i exhibeixen una morfologia diferent.

*Podospaera fusca* és un fong ascomicet que pertany a l'ordre *Erysiphales*, i dins d'aquest, forma part d'una única família denominada *Erysiphaceae*, constituïda per prop de 650 espècies. Com tots els oïdis, és un fong biotrof incapaç de ser cultivat en mitjans artificials, que es desenvolupa sobre la superfície de la planta i que forma unes estructures anomenades haustoris, que penetren en les cèl·lules de la planta i extrauen l'aigua i els nutrients necessaris d'aquestes. Com a conseqüència, el rendiment de les plantes atacades disminueix, la qual cosa es manifesta, entre altres coses, en la producció de fruits pobres en sucres.

## 2. ESTRATÈGIES DE CONTROL

Com ja s'ha indicat anteriorment, l'ús de fungicides en el control d'aquest fong, i en general de tots els oïdis, constitueix ara com ara l'estratègia més emprada per a combatre la malaltia, tant en camp com en cultiu protegit, degut fonamentalment que, en ser en general fongs de desenvolupament extern, aquest tipus de productes entra fàcilment en contacte amb aquests i provoca un ràpid efecte tòxic.

Aquest avantatge dels fungicides antioïdis constitueix en realitat una arma de doble tall, pel fet que la facilitat de contacte, unida al fet que aquest tipus de fongs són propensos a desenvolupar resistències, afavoreix l'aparició de ceps amb una sensibilitat menor o nul·la per al cas d'alguns fungicides com les estrobilurines.

En aquest escrit ens centrarem en el control químic de la malaltia, a causa de la gran importància econòmica, ecològica i inclús social, que ha adquirit aquest tema en els nostres dies com a conseqüència de la necessitat d'una agricultura segura i rendible al mateix temps que sostenible i respectuosa amb el medi ambient.

No obstant això, és fonamental emprar junt amb aquesta estratègia de control d'altres, com són l'ús de varietats resistents i el control biològic, que són d'ús imprescindible en els programes de producció integrada, per a implementar en la mesura que siga possible el maneig òptim del cultiu i així evitar increments de costos i riscos innecessaris per a la salut. Seguint amb aquesta línia, hi ha preparats a base dels fongs *Ampelomyces quisqualis* que han resultat efectius en el control de l'oïdi en el meló d'Alger.

## 3. CONTROL QUÍMIC

Els fungicides han sigut utilitzats des de fa més de dos-cents anys enfront de fongs patògens de plantes, però no és fins després de la segona guerra mundial quan, a causa de l'obtenció de nous fungicides de major efectivitat, es va incrementar-ne l'ús i es va convertir en la principal ferramenta en el control de les malalties de plantes d'origen fúngic.

Des de llavors fins ara, hem assistit a la contínua introducció de nous productes i formulacions cada vegada més millorades que, en la majoria dels casos, han anat substituint els fitosanitaris més antics, a causa, en general, de la seua pèrdua d'eficàcia unida a la menor seguretat, tant del consumidor com del medi ambient; no obstant això, alguns productes que han sigut utilitzats des de l'antiguitat, com el sofre, continuen hui en dia emprant-se en molts cultius.

Els productes fitosanitaris utilitzats en el control químic poden classificar-se en dos grans grups en funció de la manera en què exerceixen el seu efecte; d'un costat estarien aquells que actuen directament sobre el fitopatogen, també denominats "de contacte", que s'empen com a preventius, i d'un altre, estan els que exerceixen la seua acció en tota la planta i que en penetrar al seu interior experimenten un transport i es distribueixen per la totalitat d'aquesta, per la qual cosa se'ls anomena fungicides penetrants. Aquest últim tipus de fungicides té efecte tant preventiu com curatiu i un clar exemple el constitueixen els inhibidors de la biosíntesi de l'ergosterol (IBE) i les estrobilurines (QoI o inhibidors de síntesi de la quinona). A pesar d'això, la distribució dins de la planta dels QoI, IBEs, etc., és molt limitada.

### 3.1. Fungicides de contacte per a control d'oïdi.

Per norma general els fungicides de contacte, manejats de forma inadequada, podrien arribar a ser fitotòxics i constitueixen un grup minoritari dins dels antioïdis, ja que només hi ha dues matèries actives autoritzades actualment en el Registre Oficial de Productes Fitosanitaris del Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient (MAPAMA). Presenten un risc baix de desenvolupar resistències, a diferència dels fungicides sistèmics, el risc dels quals és moderat o alt en alguns casos. Açò és degut al fet que el mecanisme d'acció dels fungicides de contacte no és únic com en el cas dels productes sistèmics, sinó múltiple, i afecta el fong a diversos nivells.

A continuació fem una descripció breu de les matèries actives esmentades:

- a) Sofre.** Aquesta substància s'ha emprat en vinyes i cultius de cereal des de molt antic i encara hui continua estant indicada per al control de moltes malalties de les plantes, entre elles la causada per l'oïdi en les cucurbitàcies. Encara que el sofre està autoritzat per a combatre l'oïdi en totes les cucurbitàcies, no és compatible amb els programes de producció integrada i biològica, ja que la seua gran toxicitat elimina en gran part la microfauna útil, a més de provocar problemes de fitotoxicitat en el cultiu. No ha d'aplicar-se a temperatures superiors a 28°C, ja que aquestes afavoreixen el seu efecte tòxic com a conseqüència de la generació de vapor.
- b) Clortalonil.** Fungicida d'ampli espectre del grup dels hidrocarburs aromàtics, però que a diferència d'aquests, que són sistèmics, és de contacte i té múltiples dianes. D'acció preventiva i curativa enfront de l'oïdi. Està autoritzat per al seu ús en totes les cucurbitàcies excepte en la carabasseta i es formula també amb metil-tiofanat i tetraconazol. Aquest producte està catalogat com carcinogènic, per la qual cosa ha d'aplicar-se amb precaució.

### 3.2. Fungicides sistèmics i translaminars per al control de l'oïdi.

- a) Inhibidors de la síntesi d'àcids nucleics.** En aquest grup únicament hi ha un representant d'aquest tipus de fungicides que és el *bupirimat*, un compost específic enfront d'oïdis que inhibeix la germinació de les espores. Està autoritzat per a totes les cucurbitàcies i, pel fet que es transporta a través del xilema, pot aplicar-se en el sòl o directament sobre la part aèria de la planta. Es recomana realitzar els tractaments en observar-se els primers símptomes. Presenten un risc mitjà d'aparició de resistències que poden ser creuades enfront d'altres fitosanitaris sistèmics.

- b) Inhibidors de la respiració.** *Azoxistrobin* i *kresoxim metil* són antioïdis de la família de les estrobilurines que formen aquest grup. Aquests fungicides combaten fongs molt allunyats taxonòmicament mitjançant la inhibició de la germinació de les espores, el creixement miceliar i l' esporulació, presenten activitat preventiva, curativa i eradicant.

*L'azoxistrobin* i *kresoxim metil* estan autoritzats en totes les cucurbitàcies. Es caracteritzen per tindre un elevat risc de desenvolupament de resistència que és encreuada entre ells. En tots els casos s'aconsella aplicar com a màxim tres tractaments amb aquest tipus de fungicida per cultiu i mai realitzar aplicacions consecutives amb estrobilurines.

A més, es recomana tractar, o bé alternativament o bé mitjançant mescla compatible, amb un altre fungicida amb un mecanisme d'acció diferent preventivament o coincidint amb l'inici dels símptomes de la malaltia.

El *kresoxim metil* és un producte carcinogènic, per la qual cosa han de prendre's les mesures oportunes tant en l'aplicació com en la manipulació posterior.

- c) Inhibidors de la transducció de senyals.** El *quinoxifén* és l'únic antioïdio autoritzat d'este grup. Provoca la inhibició de la germinació de l'espore del fong i és capaç d'actuar en zones no tractades a través del vapor. S'empra fonamentalment com preventiu i com curatiu, però en este cas mesclat junt amb un altre fungicida compatible, pel fet que el risc d'aparició de resistències és moderat.

---

**d) Inhibidors de la desmetilació d'esterols.** Els fungicides inhibidors de la desmetilació (DMI) són ara com ara l'únic grup d'inhibidors de la biosíntesi de l'ergosterol (IBE) arrellegats en el Registre Oficial de Productes Fitosanitaris del MAPAMA per al seu ús en cucurbitàcies enfront de l'oïdi. Representen una de les classes de fungicides més importants disponibles per al control de molts patògens econòmicament importants. De les vint-i-dues matèries actives autoritzades en cucurbitàcies, deu són inhibidors de la desmetilació (DMI), la qual cosa ens dóna una idea de la rellevància d'aquests compostos en el control de la malaltia causada per aquest fong. Emprats des de la dècada dels setanta tant en medicina com en agricultura, els DMI es troben dividits al seu torn en diversos grups i la seua acció es basa en la modificació qualitativa dels lípids de la membrana fúngica, i són molt efectius enfront d'ascomicets, basidiomicets i deuteromicets dels grups de fungicides (IBE) autoritzats en meló d'Alger, el més rellevant és el dels triazols.

Actualment hi ha arrellegats set productes d'aquest grup per al seu ús en cucurbitàcies.

Quatre d'ells, *ciproconazol*, *miclobutanil*, *tetraconazol* i *triadimenol*, no presenten restriccions en aquest cultiu més enllà dels terminis de seguretat que han de complir-se estrictament. Són productes efectius recomanats per al control de les fases inicials de la malaltia, encara que també poden ser emprats en tractaments curatius, aplicant per a això dosi més altes. En alguns casos, l'addició d'un bon mullant millora l'acció d'aquests productes.

El *fenbuconazol* té activitat preventiva i curativa, sistèmic, d'ampli espectre, amb bona acció residual i un cert efecte fitoregulator sobre el creixement.

El *difenoconazol*, té un moviment en l'interior dels fulles i àpexs vegetatius que és essencialment translaminar i la translocació acrópeta. No actua sobre la germinació de les espores ni sobre la formació dels apresoris o sobre les hifes. Impedeix significativament el creixement subcuticular del miceli i el desenvolupament dels símptomes de la malaltia. En el sòl es degrada lentament amb una vida mitjana estimada en 21 dies (no confoneu amb el termini de seguretat, que és distint).

El *tebuconazol*, en la planta es transloca en sentit acrópet, de manera que és ben absorbit pel vegetal i translocat cap als meristems terminals en què s'acumula lleugerament. El seu efecte locosistèmic és intermedi entre l'altament mòbil del triadimenol i l'immòbil del bitertanol. Una vegada en el sòl es degrada amb rapidesa i no s'acumula. És poc mòbil i per tant no es lixivia. En l'aigua s'hidrolitza i es fotolitza amb una vida mitjana d'uns 28 dies (no confondre amb el termini de seguretat, que és distint).

Tots són fungicides sistèmics, usats com a preventius i curatius, encara que presenten grans diferències quant a espectre d'acció, per la qual cosa per a millorar això i de pas evitar l'aparició de resistències, és cada vegada més habitual trobar-los formulats junt amb un antioïdi de contacte o bé amb un producte específic amb un mecanisme d'acció diferent. El risc d'aparició de resistències en aquestes substàncies és moderat, i s'ha demostrat en certs casos que aquest tipus de resistència és encreuada en fungicides DMI actius enfront d'un mateix fong. Per això es recomana no repetir tractaments amb aquest tipus de productes en zones on hi haja una alta pressió del patògen, i en les situacions en què no puguem evitar-se les repeticions, cal procurar que es realitzen en alternança o mescla amb un altre producte sense resistència encreuada coneguda.

Quan, a causa de les característiques particulars del cultiu, no siga possible res d'això, han de reservar-se aplicacions de DMI per a les fases crítiques del cultiu.

**e) Amidoximes.** El principal referent el tenim en el *ciflufenamid* (comunament formulat junt amb difenoconazol). El mode d'acció és desconegut, se suggereix que el mecanisme és diferent del d'altres fungicides existents i podria mostrar els seus efectes inhibitoris en múltiples etapes del cicle de vida del fong. Actua sobre els processos de la formació dels haustoris, la formació de colònies i l' esporulació. Afecta l'elongació del tub germinatiu després de la germinació de les espores. Posseeix activitat curativa, preventiva i translaminar amb efecte residual, proveeix una protecció duradora a les fulles tractades. No actua abans de la formació dels apresoris. No afecta la germinació de les espores ni la formació.

**f) Inhibidors de la respiració mitocondrial.** El *fluopiram*, és l'únic representant d'una nova classe de fungicides d'ampli espectre (piridinil etil benzamides). La seua aplicació es pot fer per via foliar o mitjançant reg per goteig. A nivell bioquímic, inhibeix la respiració mitocondrial del fong bloquejant el transport d'electrons en la cadena de la respiració a nivell de la succinato deshidrogenasa (Complex II - Inhibidor SDH). Mostra activitat en diverses de les fases del cicle de vida del fong: germinació de les espores, elongació del tub germinatiu i creixement de miceli i esporulació.

#### 4. RESISTÈNCIES

L'aparició de resistències és un fenomen evolutiu natural dels sistemes biològics com a conseqüència de la pressió de selecció del medi. En el cas d'un cultiu, el fungicida aplicat per l'agricultor constitueix un agent selectiu que indueix el patogen a evolucionar per a desenvolupar resistència i poder fer front a l'agent selectiu. Com a conseqüència d'açò, l'ús prolongat d'un fungicida en particular, generalment sistèmic, provoca el desenvolupament ràpid de resistència en les poblacions del patogen a causa de la pressió contínua exercida pel fungicida sobre aquest, mentre que l'ús de l'alternança o mescla de productes amb distint mecanisme d'acció, redueix el risc d'aparició de resistències pel fet que el patogen és sotmés a una pressió selectiva canviant i per tant més difícil de superar.

La introducció de noves classes de químics ofereix noves oportunitats per a un maneig de les resistències més efectiu, i els diferents mecanismes d'acció actualment disponibles han de ser utilitzats per a aconseguir un òptim rendiment quant a producció i protecció dels cultius.

No obstant això, no hem d'oblidar que l'ús de fungicides és només un aspecte més del maneig del cultiu i que en cap cas reemplaça la necessitat de posar en pràctica altres mesures de control disponibles per a l'agricultor, com poden ser el cultiu de varietats resistents, el control biològic i uns adequats usos culturals. L'ús abusiu de productes químics sense justificació agreuja aquest problema i han de limitar-se les aplicacions el màxim possible en tots els casos i comptar amb un assessorament adequat que ens permeta determinar l'estratègia adequada a seguir.

A manera de resum, fem a continuació una sèrie de recomanacions generals que, en cada cas, hauran d'adaptar-se al producte en qüestió i que poden fer-se extensibles al control d'altres malalties:

1. Seleccionar l'estratègia més oportuna per al control de la malaltia en cada moment.
2. Recórrer a l'ús de fungicides únicament en casos justificats.
3. Seguir en tots els casos les recomanacions del fabricant i comptar amb un assessorament adequat.
4. Utilitzar mescles o alternances de dos o més productes amb distint mecanisme d'acció. No basta que pertanguen a grups químics diferents perquè, com ja hem vist, pot haver resistència encreuada entre ells. Tots els productes emprats així han de ser compatibles amb el cultiu.
5. Limitar l'ús de fungicides amb un risc elevat de desenvolupar resistències.
6. Efectuar els tractaments, quan siga possible, en les fases primerenques de la malaltia.
7. Usar les dosis recomanades pel fabricant en tractaments curatius.
8. Finalment, encara que no incidisca directament en l'aparició de resistències, prendre les degudes precaucions a l'hora d'aplicar el producte, tant a nivell de l'aplicador com del medi ambient.

