

# AVALUACIÓ DEL SISTEMA STREP PEL CONTROL RACIONAL DE L'ESTEMFILOSI DE LA PERERA

Isidre Llorente, Pere Vilardell, Jordi Cervantes i Emili Montesinos  
Institut de Tecnologia Agroalimentària-CeRTA, Universitat de Girona,  
Avda Lluís Santaló s/n, 17003 Girona.  
Estació Experimental Agrícola de la Fundació Mas Badia, La Tallada (Girona)

## Resum

L'estemfiliosi de la perera és una de les malalties amb major incidència econòmica en aquest conreu en moltes zones mediterrànies. S'ha desenvolupat el Sistema pel Tractament Racionalitzat de l'Estemfiliosi de la Perera (STREP) com a eina per la presa de decisions per a la realització dels tractaments amb fungicides. Aquest sistema determina els nivells de risc d'infecció en funció dels paràmetres ambientals de durada del període d'humectació i temperatura, de la sensibilitat varietal a la malaltia, l'estat fenològic dels fruits i el nivell d'inòcul en la plantació. Durant els anys 1995 i 1996 s'ha utilitzat el model STREP com a guia en la realització dels tractaments en parcel·les experimentals de finques comercials de les comarques de Girona. La utilització del sistema STREP ha permès controlar la malaltia amb la mateixa eficàcia que els tractaments preventius que actualment es realitzen, però amb un estalvi en el nombre de tractaments del 26-70%. Actualment s'està avaluant el sistema STREP a nivell comercial.

## 1. Introducció

L'estemfiliosi de la perera, també coneguda amb el nom de taca bruna, està ocasionada pel fong Deutoromicet *Stemphylium vesicarium* (Wallr.). Afecta principalment la zona mediterrània i és especialment important en les zones frutícoles d'Emília-Romagna a Itàlia i a les comarques de Girona a Catalunya. En l'actualitat existeixen altres focus de petita importància a zones d'Aragó, Euskadi i Extremadura.

Els símptomes d'aquesta malaltia es poden observar en fulles, fruits i brots herbacis. En les fulles apareixen petites taques necròtiques que poden anar-se desenvolupant fins ocupar tot el limbe i en els casos més greus provocar el defoliament prematur. En els fruits apareixen també petites taques necròtiques que poden estar envoltades d'un halo vermellós. En les fulles els primers símptomes poden aparèixer a finals d'abril i en fruits en els mesos de maig i juny. La severitat de la malaltia va augmentant fins el moment de collita. Si les condicions ambientals són favorables la malaltia pot afectar a més del 90 % de la producció (Montesinos i col., 1996).

Els fruits inmadurs i les fulles joves són més sensibles a la malaltia que els fruits madurs o les fulles velles (Montesinos i col., 1995b). La sensibilitat depèn també de la varietat de perera sent, entre altres, les varietats Passe Crassane, Alexandrine i Conference, molt sensibles i les varietats Blanquilla, Beurre Hardy i Grand Champion molt poc sensibles.

El cicle biològic depèn de les condicions ambientals i del cicle vegetatiu de la perera i no és del tot conegut (Cavanni i Ponti, 1994). Quan l'hoste està en repòs vegetatiu i les condicions ambientals són desfavorables, mesos de tardor i hivern, el fong es troba en la forma perfecta *Pleospora allii* formant pseudotecis en les restes vegetals de fulles i fruits en el sòl. A partir d'aquests pseudotecis s'alliberen les ascòspores coincidint amb l'inici de l'activitat de l'hoste a la primavera. Aquestes ascòspores constituïren l'inòcul primari i provoquen les infeccions primàries (Brunelli i col., 1983). A partir d'aquestes infeccions ja es desenvolupa el fong en la seva forma asexual, *Stemphylium vesicarium*, produint infeccions i inòcul secundari de manera cíclica.

En l'actualitat el control de la malaltia es realitza bàsicament mitjançant l'aplicació amb cadència setmanal de ditiocarbamats (tiram), i això suposa realitzar entre 20 i 25 tractaments al llarg del període vegetatiu de la perera. Aquest elevat nombre d'aplicacions necessaris per obtenir un control de la malaltia pot comportar una sèrie de problemes a nivell mediambiental, toxicitat per l'home, augment dels costos de producció, i aparició de resistències en el patogen a determinats fungicides. Es necessari optimitzar les aplicacions amb fungicides mantenint el mateix control de la malaltia que l'obtingut amb les aplicacions a cadència fixa setmanal.

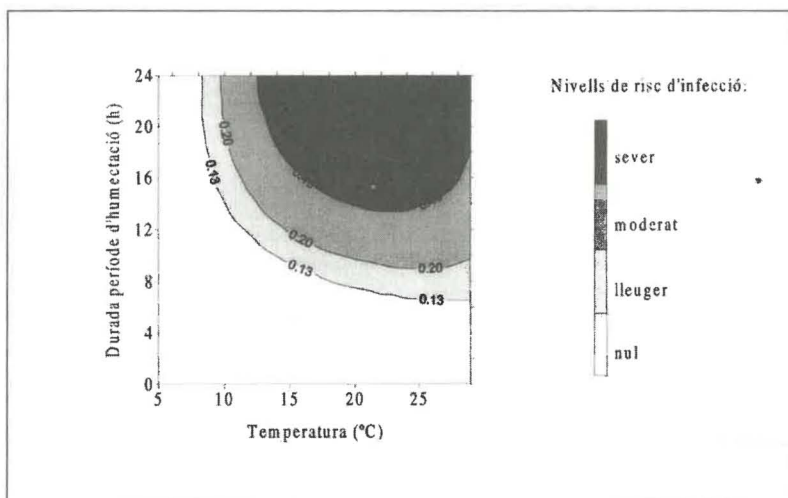
Moltes aplicacions es realitzen quan no hi ha condicions ambientals favorables a l'inici d'infeccions de *S. vesicarium*, i per tant són aplicacions innecessàries. Per aquest motiu el nostre grup va elaborar un model de predicció de risc d'infeccions de *S. vesicarium* basat en paràmetres ambientals per poder guiar les aplicacions amb fungicides.

## 2. El Sistema pel Tractament Racionalitzat de l'Estemfiliosi de la Perera (STREP)

El model STREP va estar elaborat durant els anys 1992 i 1993 a l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona (Montesinos i col., 1995a). Es va elaborar empíricament en condicions ambientals controlades, inoculant plantes de la varietat Conference i incubant aquest material amb combinacions de diferents temperatures i durades dels períodes d'humectació. A partir dels nivells de malaltia observats i de les condicions d'incubació es va obtenir mitjançant anàlisis de regressió múltiple una funció polinòmica que relacionava la severitat de la malaltia en funció de la durada del període d'humectació i la temperatura mitjana durant aquest període. A partir d'aquesta funció es va generar una superfície de resposta i d'aquesta superfície es varen establir diferents nivells de risc d'infecció (veure Figura 1). D'aquesta manera interpolant els valors dels paràmetres ambientals diaris d'una finca comercial es poden obtenir els nivells de risc d'infecció del fong.

La capacitat predictiva del model es va avaluar durant varis anys en assajos en finques comercials i sota condicions controlades. Els assajos es varen realitzar en finques comercials de Girona (Catalunya) i Emilia-Romagna (Itàlia) obtenint que en més del 95 % dels assajos el nivell de malaltia predit o bé es va correspondre amb l'observat o bé va presentar una lleugera tendència a la sobreestimació (Montesinos i col., 1995a)

**Figura 1.** Nivells i llindars de risc d'infecció segons el model STREP. Les isolínies corresponen als tres llindars que separen els 4 nivells de risc. Aquests nivells corresponen als valors d'índex de risc diari (S): nul ( $S < 0.13$ ), lleuger ( $0.13 \leq S < 0.2$ ), moderat ( $0.2 \leq S < 0.4$ ) i sever ( $S \approx 0.4$ ).



### 3. Avaluació del sistema STREP per guiar les aplicacions en parcel·les experimentals en finques comercials

Durant els anys 1995 i 1996 es va utilitzar el model STREP com a guia per a la realització dels tractaments en parcel·les experimentals de finques comercials de les comarques de Girona. Els assajos es varen realitzar en la finca Can Vidal durant l'any 1995 i en les finques Can Vidal i Can Garrofa durant l'any 1996. La varietat utilitzada va ser Passe Crassane. En aquestes finques el nivell d'estemfiliosi en els anys anteriors als assajos havia estat molt elevat, i això feia suposar un concentració d'inòcul natural molt important.

A partir dels paràmetres ambientals obtinguts en aquestes finques s'interpolava la durada del període d'humectació diari i la temperatura durant aquest període en el model STREP obtenint un índex de risc diari (S). Sumant durant tres dies consecutius els índexs de risc diari (S) s'obtenia un índex de risc acumulat (SA). El valor obtingut amb l'índex de risc acumulat és el que s'utilitzava com a llindar per realitzar els tractaments. Es varen assajar diferents llindars de tractaments: l'any 1995 es varen realitzar els tractaments quan el valor de l'índex de risc acumulat (SA) superava 0.6, 1.2 o 2.1 i l'any 1996 quan superava els valors 0.4, 0.6 i 1.2. Així mateix en les parcel·les d'assaig existien testimonis sense tractar i tractats setmanalment. En tots els casos el fungicida utilitzat per realitzar els tractaments va ser el tiram (250g/100L) i les aplicacions es realitzaven amb motoatòmizadors de motxilla. En totes les finques es va utilitzar un disseny experimental de blocs a l'atzar. Es varen utilitzar 4 blocs per tractament i cada bloc constava de 3 o 5 arbres segons l'assaig. L'assaig es va realitzar durant tot el període vegetatiu de la perera.

A la Taula 1 es pot observar el nombre de tractaments realitzats amb cadència setmanal o a partir dels llindars de tractaments SA: 0.4 i SA:0.6, el nivell de danys (percentatge de fruits amb lesions) en el moment de collita i l'estalvi de tractaments durant els assajos de camp. Els resultats obtinguts utilitzant llindars de tractaments SA: 1.2 i SA:2.1 no s'incorporen en aquesta taula ja que gairebé no es van superar mai durant els assajos.

La realització de les aplicacions amb tiram quan l'índex de risc acumulat superava el llindar SA:0.4 va permetre controlar la malaltia amb la mateixa eficàcia que aplicant el tiram setmanalment però amb una reducció del nombre de tractaments entre el 26 i el 50 %. Utilitzant el llindar de tractament SA:0.6 es va aconseguir un control de la malaltia lleugerament inferior que amb els tractaments setmanals, però amb una reducció del nombre de tractaments molt important (48- 71 %). S'ha de considerar que els assajos es varen realitzar en un varietat molt sensible i en finques amb una pressió d'inòcul del fong molt elevada.

**Taula 1.** Estalvis i eficàcia en el control de la incidència de la malaltia en funció de les aplicacions amb el fungicida tiram seguint una pauta setmanal o guiats pel model STREP (a partir dels índexs de risc acumulat SA:0.4 i 0.6) en comparació amb el testimoni no tractat

Assaig	No tractat Danys <sup>c</sup> (%)	Setmanal		Guiat model STREP <sup>a</sup>				Estalvis (%) <sup>b</sup>	
		Danys (%)	Tract. <sup>d</sup>	SA:0.4		SA:0.6		SA:0.4	SA:0.6
				Danys (%)	Tract.	Danys (%)	Tract.		
Vidal 1995	30.5	5.5	23	-		15.2 (**) <sup>e</sup>	7	-	69
Vidal 1996	65.1	21.1	24	24.2 (ns)	12	40.9 (ns)	7	50	71
Garrofa 1996	65.7	24.6	23	28.6 (ns)	17	32.9 (ns)	12	26	48

<sup>a</sup>: Tractaments realitzats a partir de la superació dels llindars de risc acumulats (SA).

<sup>b</sup>: Estalvis en el nombre de tractaments realitzats utilitzant el model STREP en comparació amb els realitzats seguint una pauta d'aplicació setmanal.

<sup>c</sup>: Incidència de la malaltia en fruits en el moment de collita.

<sup>d</sup>: Nombre de tractaments realitzats durant tot el període vegetatiu de la perera.

<sup>e</sup>: Nivell de significació contrastant els danys per cada llindar assajat respecte al tractament setmanal. (ns) no hi ha diferències significatives, (\*\*) diferències significatives.

#### 4. Perspectives del model STREP

Dels resultats obtinguts es desprèn que el llindar a utilitzar per realitzar les aplicacions amb fungicides ha d'oscil·lar entre valors d'índex de risc acumulat de SA:0.4 i 0.6. La determinació del valor concret per utilitzar com a llindar estarà en funció d'altres paràmetres com la varietat o l'inòcul potencial de la finca. El Sistema pel Tractament Racionalitzat de l'Estemfiliosi de la Perera (STREP) s'ha d'entendre com una eina que integri el conjunt dels coneixements epidemiològics actuals de la malaltia com són la sensibilitat varietal, la sensibilitat segons l'estadi fenològic, el nivell d'inòcul de la plantació, l'eficàcia de diferents fungicides en el control de la malaltia, així com dades noves que s'aportin sobre el cicle biològic del fong.

Els bons resultats obtinguts utilitzant el model STREP per guiar les aplicacions amb fungicides permeten dir que és adequat per ésser utilitzat en programes pilot a escala comercial en el control racional de l'estemfiliosi de la perera. En funció d'aquests resultats es considerarà la proposta per a implementar-lo en Estacions d'Avisos Fitosanitatris.

#### 5. Bibliografia

- Brunelli, A., Ponti, I., i Cavanni, P. 1983. Il punto sulla maculatura bruna del pero. L'Informatore Agrario 25:26421-26425.
- Cavanni, P., i Ponti, I. 1994. Maculatura bruna del pero: una micopatia sempre d'attualità. Rivista di Frutticoltura 12:37-42.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., Vilardell, P., Bonaterra, A., Ponti, I., Bugiani, R., Cavanni, P., and Brunelli, A. 1995a. Development and evaluation of an infection model for *Stemphylium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. Phytopathology 85:586-592.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., and Vilardell, P. 1995b. Susceptibility of selected European pear cultivars to infection by *Stemphylium vesicarium* and influence of leaf and fruit age. Plant Dis. 79:471-473.
- Montesinos, E., Llorente, I., Moragrega, C., Bonaterra, A., Cervantes, J., i Vilardell, P. 1996. Desarrollo y evaluación a escala productiva de un sistema de control racional de la estemfiliosis (*Stemphylium vesicarium*) del peral. Frutticoltura Profesional 78:96-104.