

CONTROL RACIONAL DE MALALTIES DE LA PERERA. LA ESTEMFILIOSI DEL PERER COM UN EXEMPLE D'INTERÈS.

PONÈNCIA V: PRODUCCIÓ INTEGRADA. AGRICULTURES ALTERNATIVES

Autors: Pere Vilardell (1) (2), Anna Bonaterra (1), Isidre Llorente (1), Concepció Moragrega (1), Emili Montesinos (1)

(1) Escola Politècnica Superior. Universitat de Girona. Avgda. Lluís Santaló s/n 17003 Girona.

(2) ADV de Productors de Pera de Girona. Estació Experimental Agrícola Mas Badia. 17134 La Tallada d'Empordà.

Resum: L'estemfiliosi del perer és una malaltia causada pel fong *Stemphylium vesicarium*. El seu control és fonamenta en l'aplicació preventiva de fungicides, de manera que en una campanya es realitzent de 20 a 25 tractaments. S'han realitzat treballs a laboratori i a camp per a racionalitzar el control, reduint el nombre de tractaments necessaris. L'òptim de temperatura pel creixement del miceli són 21 C i per la germinació dels conidis està en l'interval de 20 a 30 C, no obstant, la germinació es produeix sempre que els conidis tinguin disponibilitat d'aigua o bé la humitat relativa sigui superior al 92 % h

i hagi disponibilitat d'aigua o bé l'humitat relativa sigui superior al 92 %. En els assajos de camp s'ha aconseguit, amb el model predictiu FAST (desenvolupat pel control de l'alternariosi de la tomatera), reduir significativament el nombre de tractaments per controlar la malaltia.

Introducció

En algunes àrees productores de pera del vessant mediterrani d'Europa té importància la malaltia causada per *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons. Les primeres referències sobre danys importants causats per la malaltia daten de meitat dels anys setanta a Itàlia en la regió d'Emilia Romagna (Ponti i Flori 1979). A Girona el problema s'inicià a principis dels vuitanta (Batllori 1984) i va ser a l'any 1987 quan la malaltia va adquirir veritable caràcter epidèmic. En aquell any una part considerable de la producció de pera de Girona va estar afectada per la malaltia.

Els símptomes de la malaltia poden apreciar-se a partir del mes de maig en forma de petites taques necròtiques generalment encerclades en un halus rogenc. Totes les parts de la planta són sensibles a *S. vesicarium* i durant tot el seu cicle. Sobre el fruit on el dany és més ostensible, les taques es mantenen superficials i de mida reduïda mentre la pera és petita però, com més el fruit s'acosta a la collita les taques més poden créixer en extensió i profunditat. En les fulles, la simptomatologia és anàloga als fruits i es veuen afectats tant el limbe com el pecíol de la fulla. A més, el creixement i proliferació de les taques durant el mes d'agost comporta sovint, la defoliació prematura dels arbres.

Les condicions afavoridores de la malaltia són, com en molts altres fongs, la humitat ambiental en la plantació, la sensibilitat varietal i la gran capacitat esporulativa del fong que assegura taxes d'inòcul elevades. En les plantacions afectades la pèrdua de fruita comercial pot ser considerable, en anys de forta

incidència els percentatges de fruits afectats han arribat fins el 90 % de la producció.

El control de la malaltia requereix l'actuació preventiva amb un elevat nombre de tractaments fungicides al llarg de tot el cicle vegetatiu del perer (Vilardell, et al 1991). Els resultats dels assajos fins al moment restringeixen la gamma de productes utilitzables i obliguen a cadències curtes de tractament segons la seva persistència, 8 dies pel TMTD i 15 dies per la PROCIMIDONA.

La necessitat de reduir els tractaments s'imposa per raons tècniques, econòmiques i d'impacte ambiental. Els sistemes de predicció i avís han permès millorar i racionalitzar el control de nombroses malalties. Molts models predictius de la contaminació per fongs estimen l'existència de risc a través de variables ambientals com la temperatura, la pluja, la humitat relativa i la humectació foliar (Huber i Wehrle, 1988).

Els treballs s'han desenvolupat en el laboratori i a camp per tal d'assolir com a objectius, per un costat conèixer la biologia infecciosa de *S. vesicarium* en condicions controlades de temperatura i humitat i per altre, implementar a camp el model FAST per ubicar els tractaments fungicides pel control de la malaltia (Montesinos i Vilardell 1992), el FAST va ser construït pel control de *Alternaria solani* en tomatera (Madden, et al. 1978).

Material i mètodes

En els experiments de laboratori es determinava la germinació de conídies de *S. vesicarium* en variar les condicions de temperatura i d'humitat relativa del medi de creixement. També es valorava l'efecte de la temperatura en el creixement de les colònies del fong en cultiu sòlid. Per produir l'inòcul, es feia créixer el fong en placa de Petri amb medi V8 modificat (28 % extracte de tomata, 20 g d'agar i CO_3Ca fins a pH 7) i incubat 8-10 dies a 20 C i 12 hores de llum. Els conidis s'extreien fregant la superfície de la colònia amb un cotó humit i estèril, i resuspenent-los finalment en aigua. De la suspensió de conídies s'eliminaven les restes de miceli per centrifugació, es llegia la concentració amb una càmera hemocitomètrica i s'ajustava a 10^5 conidis/mL.

L'efecte de la temperatura en el creixement del miceli i germinació de conídies "*in vitro*" s'obtingué col·locant en el centre de plaques de Petri amb medi PDA discs de 5 mm de diàmetre de miceli de *S. vesicarium*, incubats a la foscor en càmera a temperatura controlada de 5, 10, 15, 20, 25, 30 i 35 C \pm 2C. El creixement de les colònies es mesurava cada 12 hores durant 5 dies. La germinació de conídies es va estudiar a les mateixes temperatures, col·locant suspensions de 10^5 conídies/mL en aigua gelosada (solució de 6 g d'agar per litre d'aigua) dins de microplaques de pouets. La germinació de els conidis s'aturava a diferents temps afegint formol (formaldehid) al 1 % als pouets. La determinació del percentatge de germinació es feia per observació en el microscopi.

L'efecte de la humitat relativa en la germinació de conídies es va estudiar ubicant conídies de *S. vesicarium* en atmosferes de diferent humitat relativa a

temperatura constant de 20 C, la germinació es produïa sobre vidres cobreobjectes de microscòpia. En la part interna de tapes de plaques de Petri s'enganxaren quatre cobreobjectes, sobre cada un s'hi ubicaren 10 μ L d'una suspensió d'espores que posteriorment s'assecaren en contacte amb un flux laminar d'aire. L'experiment es componia de sis soques i quatre repeticions per a cada humitat relativa. Les atmosferes amb humitat relativa 33, 51, 88, 92, 98, 99 i 100 % s'obtingueren col·locant 15 mL de solucions de diferents sals en l'interior de plaques de Petri que un cop tapades arribaven a l'equilibri a les 12 hores a 20 C (Dhingra 1985). En aquest moment, les tapes eren substituïdes per les que contenien les espores i la placa es segellava amb Parafilm. Les espores eren examinades mitjançant el microscopi a les 3 i 12 hores d'iniciat l'experiment.

En els assajos de camp es pretenia avaluar el model FAST pel control de la malaltia. Els tractaments fungicides s'efectuaven amb TMTD d'acord amb les indicacions del model. El FAST estima diàriament dos índex de severitat de la malaltia, un calculat d'acord amb la temperatura i les hores d'humectació foliar (S), i un segon (R) calculat a partir de les hores amb humitat superior al 90 %, la temperatura mitjana diària i la precipitació. Els valors de la severitat S i R s'acumulen en períodes de 7 dies (CS) i en 5 dies (CR) respectivament, els tractaments cal realitzar-los en superar un llindar de risc establert. L'assaig es va portar a terme en dues finques comercials de la varietat 'PASSE CRASSANE', durant l'any 1990 en la finca A i 1991 en la finca B. En la finca A s'assajaren 5 tesis diferents, corresponents a testimoni no tractat, tractament convencional (setmanal) i tractament en superar els llindars de severitat (CS) 11, 14 i 16 calculats pel model FAST. En la finca B s'assajaren els llindars de (CS) 14 i 16, en comparació amb el tractament convencional i el testimoni no tractat. S'atribuïa al TMTD una protecció de 7 dies fins i tot si els valors de CS observats superaven el llindar seleccionat, excepte quan després d'un tractament la pluja superava els 20 mm. El disseny de l'assaig era de parcel·les de 5 arbres distribuïdes a l'atzar i repetides 5 vegades. La progressió de la malaltia va ser controlada setmanalment l'any 1990, avaluant la incidència de les infeccions en 50 fulles i 25 fruits per arbre. La incidència final s'avaluà tots dos anys en la collita sobre la totalitat dels fruits de cada parcel·la.

Resultats i discussió

Efecte dels condicionants ambientals en el creixement del miceli i la germinació dels conidis.

La màxima velocitat de creixement radial del miceli en medi PDA (aproximadament 0.25 mm/dia) es va donar entre les temperatures de 15 i 25 C, i el seu òptim fou 21 C. A 15, 20 i 25 C de temperatura no s'apreciaren diferències estadísticament significatives en les velocitats de creixement de les sis soques. Les velocitats de creixement més baixes es donaren a les temperatures més extremes de les estudiades concretament a 5 i 35 C.

A temperatures compreses entre 20 i 30 C, la germinació dels conidis en aigua gelosada és extremadament ràpida per a totes les soques estudiades. A aquestes temperatures el 50 % dels conidis inicien la formació de tubs germinatius

en tan sols una hora. A temperatures de 10 i 35 C la majoria dels conidis germinen a les 3 hores. No solament la velocitat de germinació dels conidis està afectada per la temperatura, sinó que també l'elongació dels tubs germinatius emesos en depèn linealment. En l'interval comprès entre 20 i 30 C, s'assoleixen les màximes longituds dels tubs per unitat de temps.

No es produeix germinació dels conidis a humitats relatives inferiors a 92 %. Solament quan s'assolien valors de la humitat relativa del 98, 99 i 100 % s'obtenien percentatges estadísticament significatius de conidis germinats. A aquestes humitats relatives tan elevades es produeix condensació d'aigua en el vidre cobreobjectes, de manera que en el resultat final té efecte la disponibilitat d'aigua lliure a les espores. Aquesta circumstància no s'observava en les proves fetes a humitats properes o inferiors al 92 %.

Validació del FAST en condicions estàndard de producció. Els danys apreciats sobre fruits i fulles en la collita dels arbres dels dos assajos varen ser diferents i més elevats l'any 1990 que el 1991 (Taula 1).

En la parcel·la A la incidència més gran de la malaltia es donà en els arbres testimoni i en els tractats a CS 16, mentre que els nivells de danys més baixos s'obtingueren en els arbres tractats setmanalment. Els danys en aquest arbres no diferiren significativament dels que mostraren els tractats a CS 14 i CS 11. L'aplicació de tractaments d'acord amb el lliniar de CS 14 va permetre estalviar 7 aplicacions de fungicida en comparació amb el programa convencional de aplicacions setmanals (28 % de reducció) per igual control de la malaltia. El seguiment setmanal dels danys va evidenciar que l'evolució en el temps era lineal. Aquest progrés de la malaltia s'ajusta a un model monocíclic d'evolució epidèmica que permet establir una relació directe entre el dany i l'inòcul inicial. De manera que les restes de fulles i fruits infectats per *S. vesicarium* que s'acumulen en el terra són el principal reservori d'inòcul per l'any següent.

Taula 1.- Incidència de danys en fulles i fruits a collita dels assajos de validació del model FAST en l'aplicació de fungicides pel control de *Stemphylium vesicarium*, efectuats els anys 1990 i 1991 en dues finques diferents de la comarca de la Selva.

TRAC-TAMENT	FINCA A (1990)			FINCA B (1991)		
	NUM TRAC	FULLES	FRUITS	NUM TRAC	FULLES	FRUITS
TESTIMONI	0	74.1 a	22.2 a	0	20.1 a	2.2 a
CS 16	12	62.8 b	11.8 b	12	15.2 ab	1.0 b
CS 14	18	39.2 c	3.6 c	15	14.5 ab	0.9 b
CS 11	22	25.4 c	2.7 c			
SETMANAL	25	23.4 c	2.3 c	24	12.0 b	0.6 b

Els valors de cada columna seguits de la mateixa lletra no difereixen significativament ($p = 0.05$) d'acord amb el test Ryan-Einot-Gabriel-Welsh.

NUM TRAC = Nombre de tractaments efectuats durant la campanya. CS 16, 14, 11 = Llindars de severitat calculats segons el model FAST a partir dels quals es tractava.

En l'assaig realitzat l'any 1991 en la parcel·la B no s'apreciaren diferències en els percentatges de danys en fruits i fulles entre el tractament setmanal i els realitzats en superar els llindars de CS 16 i CS 14. El resultat d'incidència de la malaltia en els arbres testimoni va ser més elevat i significativament diferent dels anteriors. Per un control similar de la malaltia, el tractament setmanal va requerir 24 aplicacions, mentre que les efectuades segons CS 16 foren solament 12 (50 % de reducció), i 15 pel CS 14.

Els resultats mostren que és possible controlar la malaltia i reduir el nombre de tractaments amb un model predictiu basat en paràmetres climàtics. Creiem que es milloraria el resultat amb un model elaborat específicament per a *S. vesicarium* basat en la biologia infecciosa i els paràmetres ambientals.

Agraïments

Aquest treball ha estat subvencionat pel Departament de Programes de Desenvolupament Rural i Medi Ambient de la Fundació "La Caixa" a través dels projecte "Disseny i avaluació d'un model de predicció de riscos d'infecció per estalviar tractaments fungicides en el control de *Stemphylium vesicarium* en plantacions comercials de perer".

Bibliografia

Batllore J.LL. 1984. La taca negrosa de la pera. Butlletí de la Càmera Agrària de Girona 25:14-18.

Dhingra O., J.B. Sinclair 1985. Basic plant pathology methods. CRC Press, Boca Raton.

Hubert L., J.M. Wehrlen. 1988. La durée d'humectation en protection des plantes: Mesure et modélisation. La Défense des Végétaux 252:3-11.

Maddeen L., S.P. Pennypaker, A.A. MacNab. 1978. FAST, a forecasting system for *Alternaria solani* on tomato. Phytopathology 68:1354-1358.

Montesinos E., P. Vilardell. 1992. Evaluation of FAST a forecasting system for scheduling fungicide sprays for control of *Stemphylium vesicarium* on pear. Plant Disease Vol 76 (12):1221-1226.

Ponti I., P. Flori. 1979. La difesa dall'alternariosi delle pere. La Difesa delle Piante 1:31-38.

Vilardell P., J.LL. Batllori, J. Blay, J. Farreró, E. Montesinos. 1991. La taca negrosa de la pera. Resultats d'assaig amb fungicides pel control de la malaltia. Resums d'Experimentacions de la Fundació Mas Badia. Vol 3: 159-161.