

PROVE DI LOTTA CONTRO *CERATOCYSTIS FIMBRIATA* F. SP. *PLATANI* MEDIANTE INIEZIONE DI FITOFARMACI AL TRONCO

Roberto Causin (*) - Gianni Galbero (**) - Mauro Lodi (***) Lucio Montecchio (*) - Sergio Mutto. Accordi (*)
(INFORMATORE FITOPATOLOGICO 1/1995)

(*) *Istituto di Patologia Vegetale - Università di Padova*
(*) *Osservatorio per le Malattie delle Piante Regione Veneto*
(***) *Technogreen, Via Metastasio 38, 47023 Cesena*

RIASSUNTO

È stata saggiata l'attività preventiva e curativa di alcuni fungicidi somministrati mediante iniezione al tronco a piante di *Platanus acerifolia* inoculate artificialmente con *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*. Nessuno dei fitofarmaci saggiati ha avuto azione curativa sebbene tutti fossero risaltati efficaci in vitro contro il patogeno. Imazalil solfato e Carbendazim cloridrato hanno invece manifestato effetto protettivo fino a 4 anni dall'inoculazione, limitando significativamente lo sviluppo del cancro rispetto a quello rilevato nelle piante testimone. È discussa l'opportunità di attuare un metodo di lotta combinato, in cui l'abbattimento dei platani infetti sia preceduto dal trattamento preventivo degli alberi sani limitrofi.

SUMMARY

Control of *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* by trunk injections of fungicides. *P. acerifolia*, artificially inoculated with *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* were used to test the preventive and curative effectiveness of some fungicides, active *in vitro* and injected in the trunk. None of the tested fungicides affected a cure, but Imazalil sulphate and Carbendazim hydrochloride demonstrated a protective action for up to 4 years after inoculation, limiting significantly the development of the canker in comparison with the control plants. The suitability of carrying out a combined control method is discussed, in which the felling of infected planes is preceded by preventive treatment to neighbouring healthy trees.

Introduzione

Il cancro colorato del platano continua ad avere in alcune aree italiane una diffusione preoccupante nonostante l'emanazione del decreto di lotta obbligatoria 412/1987 che impone, tra l'altro, la sistematica eliminazione delle piante malate e di quelle ad esse limitrofe (Frausin et al., 1993; Montecchio et al., 1993; Panconesi, com. pers.). La scarsa efficacia di tali misure è probabilmente dovuta al ritardo nell'emanazione del decreto e all'inadeguata applicazione degli accorgimenti fitosanitari in esso previsti. Durante l'abbattimento di platani malati è infatti frequente osservare l'abbandono di ramaglia lungo le strade e la dispersione di una notevole quantità di segatura infetta e non trattata con fungicidi che, a contatto con ferite su alberi sani, contribuisce all'estensione dei focolai.

Poiché la maggior parte dei platani è localizzata in ambito stradale, dove la probabilità di lesioni accidentali è elevata, la lotta non dovrebbe limitarsi alla sola eliminazione delle piante malate, ma prevedere anche il trattamento dei soggetti sani adiacenti. In tal modo essi risulterebbero protetti da eventuali infezioni dovute all'inoculo presente nei residui non asportati, che è particolarmente pericoloso perché può mantenersi vitale per un lungo periodo (Mutto Accordi, 1989).

Il controllo della malattia potrebbe risultare meno problematico utilizzando misure di lotta curativa, ma queste sono state poco studiate e finora hanno dato risultati incerti (Panconesi e Nemi, 1978).

In ogni caso, per qualsiasi strategia di lotta potrebbe essere vantaggioso realizzare i trattamenti mediante la somministrazione di fitofarmaci per iniezione nel tronco (Zerbetto, 1989).

Tale metodo, infatti, ha già dato dei buoni risultati contro *Ceratocystis ulmi* (Greig e Coxwell, 1983; Marchetti et al., 1990) e contro alcuni parassiti del platano (Zechini d'Aulerio et al., 1990; Baseggio, 1990) ed è particolarmente indicato in ambito urbano per la mancanza di dispersione dei principi attivi nell'ambiente.

Con il presente lavoro si è inteso saggiare l'efficacia preventiva e curativa nei confronti di *Ceratocystis fimbriata* (Ell. et Hallst.) f. sp. *platani* Walter di alcuni prodotti somministrati mediante iniezione a piante di platano inoculate artificialmente col patogeno.

Materiali e metodi

Indagine in vitro sul dosaggio dei prodotti

Le prove sono state realizzate allo scopo di individuare l'efficacia in vitro dei prodotti elencati in tab. 1 nei confronti di *C. fimbriata* f. sp. *platani*. I principi attivi sono stati addizionati alle concentrazioni di 1, 5, 10, 100, 1.000 ppm a PDA mantenuto liquido alla temperatura di 40 °C ed il tutto è stato versato in capsule Petri. Il substrato così prodotto è stato inoculato con un tondello di micelio di 6 mm di diametro prelevato dal margine di colonie dell'isolato VE-10 allevato su PDA per 15 giorni a 25 °C al buio.

Le capsule così ottenute sono state incubate alle stesse condizioni utilizzate per produrre l'inoculo. Nei casi in cui al termine dell'incubazione non fosse rilevabile alcun accrescimento del patogeno, il dischetto d'inoculo è stato rimosso,

trapiantato su PDA e allevato come già descritto. In tal modo, per ciascuno dei prodotti è stato possibile individuare tra le concentrazioni saggiate il dosaggio fungicida minimo.

Per ogni trattamento e per il testimone, rappresentato da capsule contenenti solo PDA, sono state allestite 20 repliche.

Formulato saggiato e concentrazione del p.a.	Concentrazione fungicida (ppm di formulato)
Azaconazolo.....	5% 100
Carbendazim cloridrato.....	8% 100
Diniconazolo.....	5% 100
Fenarimol.....	6% 5
Fenpropimorph.....	20% 10
Fenpropimorph.....	25% 10
Imazalil solfato.....	99% 1.000
Dodemorph.....	99% 100
Ossicarbossina.....	15% 10
Tiabendazolo.....	18,3% 100

Prove di campo

Prova di lotta preventiva

La prova è stata realizzata nel quinquennio 1986-90 lungo alcuni tratti di strada dismessi della provincia di Treviso scegliendo piante di *Platanus acerifolia* (Willd.) sicuramente sane e con diametro a petto d'uomo compreso tra 45 e 50 cm. Nel luglio 1986, attraverso 5 fori equidistanti praticati a 80 cm dal colletto, sono stati iniettati i prodotti indicati in tab. 2 seguendo la procedura descritta da altri autori (Zechini D'Aulerio et al., 1986).

Formulato saggiato	Concentrazione p.a.		Vol. medio di liquido/pianta (ml/cm Ø del tronco)	Tempo medio di iniezione (sec)	Pressione media di iniezione (atm)
	Nel formulato (%)	Nel liquido iniettato (ppm × 10 ³)			
Carbendazim cloridrato.....	8	4,80	36,9	172	4,3
Fenarimol.....	6	0,90	45,0	999	6,0
Fenpropimorph.....	20	6,00	37,5	132	4,0
Fenpropimorph.....	25	7,50	37,5	353	4,8
Imazalil solfato.....	99	89,10	36,0	177	4,1
Dodemorph.....	99	14,85	37,1	132	4,3
Ossicarbossina.....	15	2,25	37,5	356	4,7
Tiabendazolo.....	18,3	10,98	45,7	93	4,4
Testimone (acqua).....	-	-	38,4	89	4,0

Dopo 75 giorni, da ciascuna pianta, a 130 cm dal colletto sono stati asportati 4 tasselli di corteccia del diametro di 6 mm, ognuno situato alle estremità di 2 diametri tra loro perpendicolari. Le lesioni così prodotte sono state inoculate con un dischetto di micelio di uguale diametro prelevato dal bordo di colonie dell'isolato VE-10 allevato con le modalità descritte nella prova di laboratorio. Dopo tale operazione il tassello di corteccia precedentemente rimosso è stato ricollocato nella sede originaria e fissato con nastro adesivo.

Alla stessa epoca, per ogni tesi è stato rilevato il numero dei fori d'iniezione cicatrizzati.

La prova è stata realizzata secondo uno schema a blocchi randomizzati con 5 repliche, ciascuna delle quali era rappresentata da una pianta.

L'efficacia dei diversi pp.aa. è stata valutata mediante rilievi nei mesi di luglio e ottobre di ciascuno dei 4 anni successivi. A queste epoche sono state misurate l'estensione longitudinale e trasversale dei cancri originatisi da ciascun inoculo calcolandone la più probabile superficie esterna secondo lo schema descritto in fig. 1.

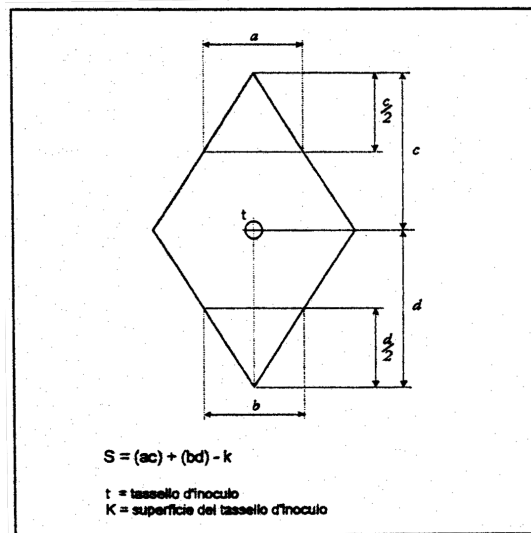


Fig. 1 - Schema dei rilievi effettuati e modello geometrico utilizzato per determinare la superficie esterna del cancro.

Per ogni trattamento i rilievi sono cessati quando l'area necrotizzata risultava maggiore del controllo e statisticamente diversa da esso. La prova è stata considerata conclusa quando nelle piante testimone la dimensione delle lesioni e la loro confluenza impedivano il calcolo della superficie tangenziale.

I dati ottenuti sono stati elaborati statisticamente mediante analisi della varianza e test di Duncan ($P = 0,05$). Per i trattamenti che al termine della prova hanno manifestato efficacia è stato calcolato anche l'indice di protezione, espresso come:

$$IP = \frac{\text{sup. media cancri testimone} - \text{sup. media cancri trattamento}}{\text{sup. media cancri testimone}} \times 100$$

Per ogni pianta, in concomitanza con l'ultimo rilievo è stato ripetuto il conteggio del numero di fori d'iniezione cicatrizzati e, nella zona di transizione tra tessuti sani e alterati, sono stati asportati dei campioni di tessuto corticale e xilematico in cui è stata ricercata la presenza del patogeno. I dati sulla cicatrizzazione dei fori d'iniezione sono stati elaborati utilizzando il test del χ^2 .

Prova di lotta curativa

Nella prova di lotta curativa rinoculazione dei patogeno è avvenuta nell'ottobre 1988. Dopo 9 mesi, secondo le modalità precedentemente descritte è stata effettuata l'iniezione con i prodotti indicati in tab. 3. I pp.aa. scelti comprendevano imazalil solfato e carbendazim cloridrato, che i risultati della precedente prova, ancora in corso, indicavano come i più efficaci, e 2 formulati non ancora saggiati. Dodici mesi dopo il primo intervento, il trattamento è stato ripetuto su metà delle piante con le stesse modalità adottate in precedenza.

I dati riguardanti le dimensioni dei cancri, il numero di fori di iniezione cicatrizzati e la presenza del patogeno nei tessuti sono stati rilevati ed elaborati con le modalità descritte nella prova precedente.

Anche in questo caso l'indagine si è conclusa dopo 4 anni, quando nelle piante testimone l'estensione dei cancri e la loro confluenza ne impedivano il calcolo della superficie. La prova è stata realizzata secondo uno schema a blocchi randomizzati con 5 ripetizioni, ognuna costituita da una pianta.

Tab. 3 - Tesi a confronto nella prova di lotta curativa.					
Formulato saggiato	Concentrazione p.a.		Vol. medio di liquido/pianta (ml/cm Ø del tronco)	Tempo medio di iniezione (sec)	Pressione media di iniezione (atm)
	Nel formulato (%)	Nel liquido iniettato (ppm × 10 ³)			
Azaconazolo	5	10	35,7	118	6,2
Carbendazim cloridrato	8	20	36,4	35	4,5
Diniconazolo	5	10	50,0	384	7,1
Imazalil solfato	99	198	36,6	54	4,7
Testimone (acqua)	-	-	37,5	88	4,8

Risultati

Prova di laboratorio

I dati relativi al dosaggio dei diversi pp.aa. sono riportati in tab. 1. Dal suo esame si può notare che tutti i fungicidi in prova, sebbene a concentrazioni diverse, hanno un effetto devitalizzante nei confronti di *C. fimbriata* f. sp. *platani*.

Prove di campo

Nella prova di lotta preventiva la cicatrizzazione dei fori d'iniezione rilevata a 75 giorni dalla loro esecuzione è risultata statisticamente non diversa nelle piante di controllo e in quelle trattate con carbendazim cloridrato, imazalil solfato e tiabendazolo.

In tutte le rimanenti tesi il numero di fori cicatrizzati è risultato significativamente inferiore sia rispetto al testimone sia ai tre trattamenti sopra citati. Alla conclusione dei rilievi, per ogni trattamento la cicatrizzazione dei fori d'iniezione è risultata statisticamente non diversa nelle piante di controllo e in quelle trattate con i diversi fungicidi.

Nella prova di lotta curativa, sia a 75 giorni dall'esecuzione dei fori d'iniezione sia al termine della prova, per ogni trattamento la cicatrizzazione dei fori è risultata statisticamente non diversa nelle piante di controllo e in quelle trattate con i diversi fungicidi.

Prova di lotta preventiva

I dati sulla superficie dei cancri sviluppatasi nelle diverse tesi sono riportati in tab. 4. Dal suo esame si può notare che nessuno dei prodotti impiegati è stato in grado di impedire lo sviluppo del patogeno il quale, a 75 giorni dall'inoculo, ha provocato la formazione di un cancro di dimensioni statisticamente non diverse da quelle verificatesi nel controllo.

La situazione si è differenziata successivamente, in quanto carbendazim cloridrato e imazalil solfato hanno limitato lo sviluppo della lesione, che è risultata significativamente inferiore rispetto al testimone e alle altre tesi.

L'indice di protezione dei due prodotti, calcolato rispetto al testimone, è stato rispettivamente 77,14% e 70,83%.

Alla conclusione della prova, dalle zone di transizione tra tessuti sani e necrotizzati di ogni pianta è sempre stato isolato il patogeno.

Tab. 4 - Superficie dei cancri sviluppatasi nella prova di lotta preventiva.			
Formulato saggiato	Epoche di rilievo		
	Luglio 1987	Luglio 1990	
	Superficie cancro (cm ²)	Superficie cancro (cm ²)	Indice di protez. (%)
Carbendazim cloridrato.....	18,5a	1.707 a	77,14
Fenarimol.....	14,8a	-**	-
Fenpropimorph 20%.....	12,7a	-**	-
Fenpropimorph 25%.....	32,8a	-*	-
Imazalil solfato.....	18,1a	2.178 a	70,83
Dodemorph.....	21,3a	-*	-
Ossicarbossina.....	12,8a	-**	-
Tiabendazolo.....	16,4a	-***	-
Testimone.....	14,7a	7.467 b	-

* , ** , ***: il dato non viene indicato poiché i rilievi sono cessati rispettivamente nell'ottobre 1988 (*), nel luglio 1989 (***) e nell'ottobre 1989 (***), quando la superficie dei cancri non era più misurabile.

Prova di lotta curativa

Nel caso di iniezione singola o ripetuta non è stato possibile evidenziare alcuna differenza statisticamente significativa tra la superficie dei cancri nel controllo e nelle altre tesi.

I dati relativi non vengono perciò riportati.

Alla conclusione della prova, da ogni pianta è sempre stato reisolato il patogeno.

Discussione e conclusioni

Le prove effettuate hanno dimostrato che tutti i prodotti saggiati possiedono, sebbene a concentrazioni diverse, attività fungicida in vitro nei confronti di *C. fimbriata* f. sp. *platani*. Gli stessi principi attivi, invece, nella sperimentazione di lotta curativa non hanno dimostrato alcuna efficacia. Tale mancata attività, come già ipotizzato da altri autori (Panconesi e Nemi, Lc), può essere probabilmente attribuita alla difficoltà di traslocazione dell'anticrittogamico nei tessuti più interni della pianta, che sono invece facilmente colonizzabili dal patogeno (Multo et al., 1978).

Nella prova di lotta preventiva si sono dimostrati attivi solo carbendazim cloridrato e imazalil solfato che, pur non avendo fornito una protezione totale, sono stati in grado di limitare in modo significativo la colonizzazione dei tessuti anche dopo un periodo di quattro anni dal trattamento.

Tale risultato è considerato incoraggiante, in quanto la non completa efficacia dei prodotti potrebbe essere attribuita anche alle condizioni sperimentali adottate, che risultano estremamente favorevoli all'instaurarsi dell'infezione e difficilmente riscontrabili in natura. Infatti, l'inoculazione è stata effettuata nel momento di maggior recettività

all'infezione (Montecchio et al., 1994) apportando sulla ferita una abbondante massa d'inoculo, costituita da micelio e conidi attivi. Dopo tale operazione, inoltre, la lesione è stata costantemente mantenuta in condizioni di protezione che in natura possono verificarsi solo sporadicamente.

Per tale motivo i risultati ottenuti, seppur parziali, suggeriscono l'opportunità di continuare questo tipo di sperimentazione, al fine di predisporre un metodo di lotta combinato in cui l'abbattimento delle piante infette sia preceduto dal trattamento preventivo per iniezione delle piante limitrofe. Quest'ultimo dovrebbe essere effettuato con un anticipo tale da permettere la cicatrizzazione delle ferite d'iniezione e dovrebbe prevedere l'immissione di prodotti in grado di impedire la colonizzazione dei tessuti dell'ospite.

Per rendere meno onerosi gli interventi e attuare un tipo di lotta coordinata, essi potrebbero essere associati a quelli efficaci contro *Gnomonia platani* e *Corythucha ciliata* (Zechini D'Aulerio et al., 1990; Baseggio, L c.).

Sarà in ogni caso indispensabile mantenere basso nell'ambiente il livello dell'inoculo. A questo scopo le operazioni di manutenzione delle piante sane e l'abbattimento di quelle malate dovranno essere effettuati in epoche distinte, allo scopo di impedire il contatto tra patogeno e ferite quando queste sono ancora recettive. Gli interventi a carico degli alberi da eliminare dovrebbero comunque avvenire quando le condizioni ambientali sono meno favorevoli al patogeno (D'Ambra e Ferrata, 1975; Mancini e Scapin, 1981; Mutto Accordi, l.c.).

BIBLIOGRAFIA

Baseggio A., (1990) - Controllo chimico della *Corythucha ciliata* mediante iniezioni al tronco. L'Inform. Agrario, 41, 71-74

D'Ambra V. e Ferrata M. (1975) - Modalità di diffusione di *Ceratocystis fimbriata*. Riv. Pat. Veg., s. IV, XI, 51-55.

Frausin C., Ortez A., Spessotto C. (1993) - Cancro colorato del platano. Basta un decreto? Acer, 3, 33-36.

Greig B. J. W., CoxweU R À. G. (1983) - Experiments with thiabendazole (TBZ) for control of Dutch elm disease. Arboricultural Journ., 7, 119-126.

Mancini G. e Scapin I. (1981) - Influenza di alcuni fattori nutritivi ed ambientali sullo sviluppo in vitro di *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. Riv. Pat. Veg., 17, 163-174.

Marchetti L., Zechini D'Aulerio A., Dalla Valle E., Lodi M. (1990) - Prova di lotta contro la grafiosi dell'olmo con iniezioni di fitofarmaci al tronco. Monti e Boschi, 2, 48-50.

Montecchio L, Causin R, Mutto Accordi S. (1933) - Il cancro colorato del platano nei nord est dell'Italia. In Atti del convegno "Malattie nuove o di recente introduzione in Francia, in Italia e nel bacino mediterraneo". Alghero, Sassari, 14-18 aprile1993.

Montecchio L., Causin R, Mutto Accordi S. (1994) - Variazione nel tempo della recettività a *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* di tessuti di platano feriti. Petria, 4(1), 47-56.

Mutto Accordi S. (1989) - Sopravvivenza nel terreno di *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*. Inf. Fitopat., 5, 57-62.

Mutto S., Ferrata M., D'Ambra V. (1978) - Ricerche al microscopio elettronico sul legno di platano invaso da *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. Phytopath. Z, 91, 39-51.

Panconesi A., Nembi V. (1978) - La *Ceratocystis fimbriata* dei platano: aspetti biologici e possibilità di lotta. Inf. Fitopat., 28 (11/ 12), 17-27.

Zechini D'Aulerio A., Marchetti L, Badiali G. (1986) - Prove di lotta contro l'agente dell'antracnosi del platano (*Gnomonia platani* Kleb.) con iniezioni di fitofarmaci al tronco. L'Inform. Agrario, 42 (45), 71-74.

Zechini D'Aulerio A., Marchetti L, Dalla Valle E., De Giovanni G., Badiali G., Bosselli M., Lodi M. (1990) - Controllo simultaneo su platano di *Gnomonia platani* (Kleb.) e *Corythucha ciliata* (Say.) con iniezioni di fitofarmaci al tronco. Inf. Fitopat, 5, 59-63.

Zerbetto F. (1869) - Tecniche di distribuzione dei fitofarmaci per le alberature urbane. Acer, 4, 40-43.

Si ringraziano il Centro Esperienze e ricerche S.I.A.P.A. di Galliera (BO) per aver messo a disposizione i formulati, l'attrezzatura ed il personale tecnico per la realizzazione delle prove descritte, il Dipartimento Foreste della Regione Veneto - Servizi Forestali di Treviso e la Provincia di Treviso.