

MARCO BISIACH e GIACINTA MINERVINI

Istituto di Patologia Vegetale - Università di Milano

POSSIBILITA' DI PREVENZIONE DEL MARCIUME DELL'ACTINIDIA PRO-  
VOCATO DA BOTRYTIS CINEREA DURANTE LA FRIGOCONSERVAZIONE.

INTRODUZIONE

Le elevate produzioni unitarie e l'alto valore commerciale dei frutti hanno favorito, negli ultimi anni in Italia, la rapida diffusione della coltivazione di *Actinidia chinensis* Planchon. L'attuale produzione italiana, pur essendo molto inferiore a quella della Nuova Zelanda dove la pianta è entrata nella coltura industriale più di trent'anni fa, alimenta un interessante mercato nazionale ed estero.

Benchè nei nostri climi la pianta risulti, per ora, relativamente poco suscettibile alle malattie fungine, negli ultimi anni abbiamo esaminato con frequenza partite di frutti in conservazione frigorifera colpiti in varia misura da marciume indotto da *Botrytis cinerea* Pers. (BISIACH e MINERVINI, 1982).

Lo stesso fenomeno è stato osservato anche da altri Autori (SCAPIN et al., 1983).

Nei climi italiani la raccolta dell'actinidia avviene di norma nella seconda metà di ottobre. I frutti vengono rapidamente immagazzinati in frigorifero a 0°C e 95% di U.R., dove rimangono per 4-6 mesi venendone prelevati man mano che il mercato lo richiede. I primi sintomi dell'alterazione iniziano ad apparire dopo il primo mese di conservazione e sono rappresentati dal rammollimento graduale ma rapido del frutto cui segue la comparsa di muffa bianco-grigia in corrispondenza del polo peduncolare; in questa zona a volte appaiono strutture

scleroziali di 2-4 mm di diametro. In sezione la polpa risulta molle o addirittura deliquescente e dopo alcuni giorni di incubazione a temperatura ambiente si ricopre della tipica muffa sporificante di *B. cinerea*.

La gravità della malattia è variabile in funzione delle diverse partite, ma spesso interessa il 20-30% dei frutti. I danni maggiori sono stati riscontrati su frutti prodotti in zone umide, da piante eccessivamente alimentate con azoto e allevate a tendone.

In Nuova Zelanda la malattia può essere, a volte, molto grave e il Ministry of Agriculture and Fisheries propone alcuni criteri di intervento (ANONIMO, 1979; SALE, 1980, 1981).

Tuttavia le indicazioni sono spesso poco chiare e non ci risulta che sia stato condotto uno studio completo sulla biologia ed epidemiologia della malattia che giustifichi i programmi di intervento consigliati. L'aspetto nettamente contrastante con la situazione italiana è che in Nuova Zelanda i danni da *B. cinerea* non compaiono solo durante la conservazione frigorifera ma anche nel frutteto e, a volte, in modo grave fin dalla fioritura (FLETCHER, 1971). Questa situazione è da collegare all'elevatissima umidità ambientale delle zone di coltivazione, situazione che comporta anche infezioni da *Sclerotinia sclerotiorum* (SOMMER, com. pers.).

Anche in California, specialmente nella Central Valley, la coltura dell'actinidia si è sviluppata notevolmente negli ultimi anni; come in Italia i danni provocati da *B. cinerea* sulla pianta in vegetazione sono trascurabili, mentre responsabili del marciume del frutto sono ritenuti, oltre *B. cinerea* che è il più importante, anche *Alternaria* sp., *Diaporthe actinidiae*, *Penicillium expansum* (SOMMER et al., 1983) e *Phoma* sp. che provoca il cosiddetto "Caldera rot" (SOMMER, com. pers.); solo *B. cinerea* e *Penicillium* sp. sembrano però in grado di indurre marciumi a basse temperature (OPGENORTH, 1983). Nelle nostre

ricerche sugli aspetti eziologici ed epidemiologici del marciume dell'actinidia durante il periodo di conservazione frigorifera, risulta che solo *B. cinerea* è in grado di sviluppare la caratteristica sintomatologia mentre *Phoma glomerata*, *Penicillium brevicompactum*, *Ulocladium consortiale*, *Cladosporium tenuissimum*, *Fusarium sulfureum*, *Cephalosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aureobasidium* sp. e *Rhizopus* sp., rinvenuti a volte associati a tessuti marcescenti, non risultano in grado di produrre alcuna alterazione a 0°C pur rimanendo vitali nella zona intorno al punto di inoculazione (BISIACH et al., 1983).

Tenuto conto della gravità della malattia, della sua incidenza economica e della specifica responsabilità di *B. cinerea*, si è ritenuto opportuno condurre una appropriata indagine fitoiatrica.

La difficoltà delle ricerche eziologiche, epidemiologiche e fitoiatriche sull'actinidia consiste nel poter disporre di una ingente quantità di materiale, piante e frutti molto costosi, su cui poter compiere tutti gli studi necessari, a volte distruttivi.

La presente ricerca fitoiatrica come pure quella relativa agli aspetti biologici ed epidemiologici in parte già presentati (BISIACH e MINERVINI, 1982) o in corso di stampa (BISIACH et al., 1983), sono state possibili solo con la più ampia disponibilità della ANCOR s.r.l. di Verona i cui dirigenti si sono sempre adoperati per fornirci tutti i mezzi necessari per un completo esame del problema.

#### MATERIALI E METODI

Come campo sperimentale è stato scelto un tendone di actinidia di 9 anni della cv. Hayward situato nel comune di Cisterna (provincia di Latina). La scelta è caduta su questo frutteto in quanto, ogni anno, la sua produzione subisce una decurtazione più o meno grave durante la conservazione frigorifera a causa del marciume indotto da *B. cinerea*.

Secondo uno schema a randomizzazione completa sono state realizzate dieci tesi, replicate quattro volte, applicando in epoche diverse Vinclozolin o Dichlofluanid (Tabb. 1 e 2).

TABELLA 1 - Epoche di intervento

| <u>Trattamento</u> | <u>Fase fenologica</u> | <u>Data</u> |
|--------------------|------------------------|-------------|
| 1°                 | inizio fioritura       | 20.5.1982   |
| 2°                 | piena "                | 24.5.1982   |
| 3°                 | fine "                 | 3.6.1982    |
| 4°                 | frutto ingrossato      | 10.9.1982   |
| 5°                 | pre-raccolta           | 16.10.1982  |
| 6°                 | post-raccolta          | 21.10.1982  |

TABELLA 2 - Tesi sperimentali

| <u>Tesi</u> | <u>Trattamenti</u>      | <u>Fitofarmaco</u> | <u>Dose</u><br>Kg/ha p.a. |
|-------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| 1           | 1°-2°-3°                | Vinclozolin        | 0,6-0,6-1,0               |
| 2           | 1°-2°-3°-4°-5°          | Vinclozolin        | 0,6-0,6-1,0-1,0-1,0       |
| 3           | 3°-5°                   | Vinclozolin        | 1,0-1,0                   |
| 4           | 5°                      | Vinclozolin        | 1,0                       |
| 5           | 6° (immersione)         | Vinclozolin        | 0,1%                      |
| 6           | 1°-2°-3°                | Dichlofluanid      | 1,0-1,0-1,5               |
| 7           | 1°-2°-3°-4°-5°          | Dichlofluanid      | 1,0-1,0-1,5-1,5-1,5       |
| 8           | 3°-5°                   | Dichlofluanid      | 1,5-1,5                   |
| 9           | 5°                      | Dichlofluanid      | 1,5                       |
| 10          | Testimonio non trattato | -                  | -                         |

I trattamenti 1°, 2°, 3°, 4° e 5° sono stati effettuati impiegando un atomizzatore trainato erogante 700 l/ha.

Il 4° trattamento preventivato nell'intervallo agosto-settembre in funzione delle eventuali precipitazioni, è stato eseguito il 10/9 dopo un'intensa pioggia.

La delimitazione delle parcelle delle singole tesi è stata realizzata in modo tale da impedire nel modo più completo l'effetto deriva.

La raccolta è stata fatta il 21/10 prelevando dalla parte centrale di ogni ripetizione 200 frutti. La raccolta è stata e seguita secondo le modalità in uso nella zona, lasciando circa 4-6 cm di peduncolo. I frutti delle 4 ripetizioni della Tesi 5 sono stati immersi in una sospensione di Vinclozolin allo 0,1% per 40" (6° trattamento). I frutti, manipolati con cura sono stati sistemati in ceste di plastica e successivamente avviati al fri gorifero dove sono stati posti a 0°C e a 95% U.R. Per un inconveniente durante le operazioni, la Tesi 2 ha dovuto essere eliminata dalla sperimentazione.

I controlli per l'identificazione dei frutti colpiti dalla malattia sono iniziati cinquantaquattro giorni dopo la raccolta e sono proseguiti con frequenza quindicinale per tre mesi. A ogni controllo i frutti con inizio di rammollimento sono stati prelevati per evitare che l'etilene emessa inducesse l'accelera zione della maturazione dei frutti circostanti. Tutti i frutti prelevati sono sempre stati sezionati e incubati a temperatura ambiente per accertare senza ombra di dubbio la responsabilità di *B. cinerea*. Le percentuali di frutti colpiti delle singole ripetizioni di ogni tesi, risultanti dalle sommatorie dei frutti eliminati a ogni controllo, sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test di Duncan.

## RISULTATI

L'andamento climatico della zona è stato relativamente poco piovoso fino ai primi di settembre, tuttavia l'attivazione dell'impianto di nebulizzazione del frutteto ha creato periodicamente le condizioni ottimali per lo sviluppo di epidemie fungine.

Il forte rigoglio vegetativo delle piante iperalimentate

con azoto ha impedito l'arieggiamento dell'ambiente favorendo il perdurare di condizioni di elevata umidità. Durante le visite periodiche al frutteto non è mai stato rilevato su fiori, frutti o altre parti della pianta il benchè minimo sintomo di infezione da *B. cinerea*. La presenza del patogeno nell'aria del frutteto e sull'ospite, specialmente sui residui fiorali persistenti fino alla raccolta, è stata invece accertata mediante tecniche microbiologiche (BISIACH e MINERVINI, 1982; BISIACH et al., 1983).

Durante i periodici controlli ai frutti in frigorifero è stato accertato che tutti i rammollimenti sono stati causati dall'attività litica di *B. cinerea* e che nella quasi totalità dei casi l'infezione si è originata al polo peduncolare, salvo rarissimi casi nei quali l'infezione si è originata in corrispondenza di traumi di vario genere. In nessun caso sono state osservate infezioni originatesi al polo stilare.

Nella Tabella 3 sono riportate le percentuali di frutti infetti per ogni tesi, la relativa significatività statistica e gli indici di protezione percentuale (I.p.) ottenuti dopo 5 mesi di conservazione a 0 °C.

TABELLA 3 - Efficacia di trattamenti antibotritici sul marciume dei frutti provocato da *B. cinerea*.

| <u>Tesi</u> | <u>Fitofarmaco</u> | <u>Trattamenti</u> | <u>% di frutti<br/>infetti</u> | <u>Duncan<br/>P &gt; 95%</u> | <u>Indice di<br/>protezione %</u> |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1           | Vinclozolin        | 1°-2°-3°           | 23,96                          | d                            | 52,92                             |
| 2           | ---                | ---                | ---                            | ---                          | ---                               |
| 3           | "                  | 3°-5°              | 15,77                          | e                            | 69,02                             |
| 4           | "                  | 5°                 | 22,99                          | d                            | 54,83                             |
| 5           | "                  | 6°                 | 1,61                           | f                            | 96,84                             |
| 6           | Dichlofluanid      | 1°-2°-3°           | 27,62                          | bcd                          | 45,73                             |
| 7           | "                  | 1°-2°-3°-4°-5°     | 24,05                          | d                            | 52,75                             |
| 8           | "                  | 3°-5°              | 34,22                          | b                            | 32,76                             |
| 9           | "                  | 5°                 | 31,36                          | bc                           | 38,38                             |
| 10          | Testimonio         | ---                | 50,89                          | a                            | ---                               |

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il marciume dell'actinidia provocato da *B. cinerea* durante la frigoconservazione è una grave malattia che nella nostra ricerca ha distrutto il 50% della produzione proveniente da piante non sottoposte ad alcun trattamento. A prescindere dall'interesse scientifico del problema, l'ingente danno economico e la diffusione di nuovi impianti in molte regioni italiane motiva ampiamente l'interesse di uno studio applicativo. Al momento della pianificazione dell'esperimento non erano ancora disponibili concrete informazioni sulle modalità di penetrazione del patogeno e sulle caratteristiche epidemiologiche della malattia, pertanto la scelta degli schemi di trattamento si è basata in parte sulle raccomandazioni dei servizi tecnici neozelandesi e sull'ipotesi che la malattia sull'actinidia, per certi suoi aspetti, avesse un comportamento analogo a quella provocata, sempre da *B. cinerea*, su fragola (POWELSON, 1960).

L'articolazione dei diversi schemi, anche se limitata da ovvi motivi, è stata studiata anche in modo da poter dare indirettamente un'indicazione sui momenti di infezione; questo criterio è già risultato valido nel corso di indagini epidemiologiche sulla botrite della vite (BISIACH e ZERBETTO, 1983).

Nello schema sperimentale è stato incluso, a esclusivo scopo scientifico, anche il 6° trattamento, per immersione post-raccolta, ben sapendo che tale tipo di trattamento è attualmente vietato in Italia ma non in altri paesi europei.

La scelta dei due antibotritici Vinclozolin e Dichlofluanid non intendeva mettere a confronto l'attività dei due prodotti, ma è stata dettata dai seguenti motivi: Vinclozolin, come rappresentante delle dicarbossimidi, dotato di elevatissima attività fungicida, molto specifico sia come meccanismo d'azione sia rispetto a differenti generi di miceti e, inoltre, dotato di una certa attività penetrante nei primissimi strati cellulari; Di-

chlofluanid come rappresentante degli antibotritici di prima generazione, dotata di una buona attività antibotritica aspecifica come meccanismo d'azione e in grado di controllare numerosi altri miceti. La molteplicità di meccanismi di azione di Dichlofluanid è infatti una caratteristica interessante in vista di una alternanza di trattamento con Vinclozolin che, a motivo della sua specificità di meccanismo d'azione, è opportuno sia impiegato in non più di tre trattamenti. Inoltre al momento della programmazione della ricerca non era stato ancora chiarito se, oltre a *B. cinerea*, esistessero nel nostro ambiente, come in California, altri miceti in grado di provocare il marciume del frutto. Pertanto l'impiego di un antibotritico dotato di notevoli attività verso numerosi altri funghi è apparso opportuno.

L'esame degli indici di protezione forniti dalle diverse tesi indica che due trattamenti con Vinclozolin, alla fine fioritura e cinque giorni prima della raccolta, riducono in modo sostanziale la malattia (I.p. 69,02%). L'importanza dei trattamenti in fioritura è chiaramente indicata dalle Tesi 1 e 6 nelle quali la malattia è in media ridotta del 50%. Come avviene sulla vite, anche i residui fiorali dell'*actinidia* sono facilmente infettati di *B. cinerea* (BISIACH et al., 1983). Anche il trattamento cinque giorni prima della raccolta risulta molto efficace, specialmente se effettuato con Vinclozolin (Tesi 4), riducendo l'infezione di circa il 50%. Presupponendo solo una attività preventiva del fitofarmaco, potremmo attenderci che la combinazione dei trattamenti in fioritura e preraccolta annulli completamente la malattia, invece si osserva solo un incremento di protezione anche se sensibile (Tesi 3). L'ipotesi è che il trattamento preraccolta sia in parte efficace anche contro infezioni avvenute in precedenza. Questo è possibile dato che *B. cinerea* non invade il frutticino appena allegato, ma rimane latente nei tessuti superficiali del polo peduncolare appena più internamente del punto di inserzione dei residui fiorali. La pos-



sibilità di bloccare dopo molti mesi le infezioni verificatesi attraverso gli organi fiorali è dimostrata inequivocabilmente nella Tesi 5; un unico trattamento di immersione, appena dopo la raccolta, elimina quasi completamente la malattia (I.p. 96,84%). Non disponendo sfortunatamente dei risultati della Tesi 2, non possiamo valutare l'effetto del 4° trattamento, ma, per analogia, esaminando le Tesi 7 e 8 con Dichlofluanid, appare evidente che il trattamento del 10/9 ha avuto un ruolo non trascurabile.

Dall'esame complessivo dei risultati emerge che, pur con un peso diverso dipendente dall'epoca e dalle prerogative del fitofarmaco impiegato, tutti i singoli trattamenti di campo contribuiscono ad aumentare l'indice di protezione; ciò è in accordo con l'osservazione che i residui fiorali dell'actinidia, almeno nelle condizioni dell'esperimento, sono persistenti fino alla raccolta e pertanto offrono al patogeno una via sempre disponibile per la contaminazione del frutto.

E' conseguente che la prevenzione assoluta della malattia potrebbe essere ottenuta, in teoria, con una serie di applicazioni effettuate in modo perfetto, distanziate in funzione della persistenza del fitofarmaco. L'effetto sarebbe sicuramente completo tenuto conto anche delle possibilità per gli ultimi trattamenti di bloccare in varia misura le infezioni avvenute precedentemente. Che la perfezione dell'esecuzione del trattamento sia basilare, lo dimostra il trattamento per immersione che sicuramente è in grado di interessare in modo completo tutti i frutti e che ha consentito la quasi totale eliminazione delle infezioni già avvenute.

Pur non facendo parte del nostro lavoro sperimentale, disponendo in ampia misura dei frutti delle varie tesi, abbiamo ritenuto opportuno conoscere l'entità dei residui di Vinclozolin. Le analisi sono state effettuate dalla Dott.ssa M. Taccheo Barbina del Centro per la Sperimentazione Agraria per il Friuli-

Venezia Giulia.

Le analisi sul frutto sbucciato hanno dato i seguenti risultati espressi in parti per milione: Tesi 1 = 0,07; Tesi 3 = 0,08; Tesi 4 = 0,12; Tesi 5 = 0,70. L'aspetto interessante di questi dati è che per la Repubblica Federale Tedesca i trattamenti con Vinclozolin su actinidia sono permessi a condizione che nel frutto sbucciato il limite massimo di residuo sia 1 ppm. Pertanto il trattamento sperimentale per immersione da noi effettuato, che ha ridotto pressochè a zero la malattia ha lasciato nel frutto residui inferiori a quelli ammessi dalla legislazione tedesca. In trattamenti sperimentali post-raccolta di pere per impedire il marciume provocato da *B. cinerea*, risulta che gli effetti di Vinclozolin all'0,1% e allo 0,05% non si differenziano statisticamente (TONINI e BERTOLINI, 1982). Pertanto è probabile che in pratica il trattamento per immersione con Vinclozolin possa essere eseguito a concentrazioni inferiori allo 0,1% di p.a.

#### RIASSUNTO

Sono stati realizzati in pieno campo differenti schemi di trattamento contro *B. cinerea* impiegando Vinclozolin e Dichlofluanid.

In funzione dei differenti momenti di applicazione dei fungicidi sono stati ottenuti indici di protezione variabili tra il 69,02% e il 32,76%.

Il trattamento post-raccolta con Vinclozolin all'0,1% ha ridotto la malattia del 96,84%.

E' discussa l'importanza dei singoli trattamenti in rapporto alle modalità di penetrazione del patogeno.

## SUMMARY

### ON THE PREVENTION OF *BOTRYTIS CINEREA* ROT IN KIWI FRUIT DURING COLD STORAGE

Different schemes of treatment have been developed in the field to control *B. cinerea* using Vinclozolin and Dichlofluanid.

Depending on the time of fungicide application the protection index varied from 69.02% to 32.76%.

A post-harvest treatment with 0.1% Vinclozolin reduced the disease by 96.84%.

The importance of each single application in relation to pathogen penetration is discussed.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ANONIMO (1979). Kiwi fruit spray programme 1979-80. Ministry of Agriculture and Fisheries, Tauranga, New Zealand.
- 2) BISIACH M. e MINERVINI G. (1982). *Botrytis* rot, a storage disease of *Actinidia chinensis* in Italy. Abstracts of 7th Botrytis Symposium, Aberdeen, 6th-10th September 1982.
- 3) BISIACH M. e ZERBETTO F. (1983). Criteri di impiego dei nuovi antibotritici in viticoltura. Not. Mal. Piante, 104, (in corso di stampa).
- 4) BISIACH M., MINERVINI G. e VERCESI A. (1983). Aspetti biologici ed epidemiologici del marciume dei frutti di *Actinidia chinensis* Planc. indotto da *Botrytis cinerea*. Riv. Pat. Veg. (in corso di stampa).
- 5) FLETCHER W.A. (1971). Growing chinese gooseberries. N.Z. Dep. Agric. Bull., 349, 35 pp.
- 6) OPGENORTH D.C. (1983). Storage rot of California-grown Kiwi fruit. Pl. Dis., 67, 382-383.
- 7) POWELSON R.L. (1960). Initiation of strawberry fruit rot caused by *Botrytis cinerea*. Phytopath., 50, 491-494.
- 8) SALE P.R. (1980). Export spray programme for Kiwi fruit 1980-

81. Horticultural Advisory Office. Ministry of Agriculture and Fisheries, Tauranga, New Zealand.
- 9) SALE P.R. (1981). Kiwi fruit diseases. Symptoms, damage and control. Ministry of Agriculture and Fisheries, Tauranga, New Zealand.
- 10) SCAPIN I., MANCINI G. e GALLIANO A. (1983). Il marciume da *Botrytis cinerea* dei frutti di actinidia. Inf. fitopat., 4, 63-65.
- 11) SOMMER N.F., FORTLAGE R.J. and EDWARDS D.C. (1983). Minimizing postharvest diseases of Kiwifruit. Calif. Agric., January-February 1983, 16-18.
- 12) TONINI G. e BERTOLINI P. (1982). La lotta antibotritica post-raccolta delle pomacee. Atti Giorn. Fitopat., 2, 219-225.