

# RIVISTA DI PATOLOGIA VEGETALE

---

Redatta da P. ALGHISI, E. BALDACCI, R. LOCCI e C. SCARAMUZZI

Diretta da E. BALDACCI

Serie IV

1980

Volume XVI

---

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE, UNIVERSITÀ, NAPOLI, PORTICI

## **Specializzazione della *Phytophthora capsici* in Campania**

**G. CRISTINZIO e C. NOVIELLO**

—————  
Estratto dal Fascicolo 1-2 Gennaio-Giugno 1980  
—————

## SPECIALIZZAZIONE DELLA *PHYTOPHTHORA CAPSICI* IN CAMPANIA (\*)

G. CRISTINZIO e C. NOVIELLO

(Istituto di Patologia Vegetale, Università, Napoli, Portici)

### INTRODUZIONE

La coltura del peperone, (*Capsicum annuum* L.) riveste in Campania una notevole importanza, come è desumibile dal fatto che con una produzione di 1.078.682 q su 4.124 ha, essa rappresenta più di un quinto della produzione nazionale che ammonta a 5.000.540 q su 20.438 ha (media quinquennio 1974-78, Bollettino Mensile di Statistica). Nella regione, la quasi totalità della produzione è concentrata nelle province di Caserta, Salerno e Napoli, mentre molto scarsa o solo a livello familiare è nelle altre due province.

La « cancrena pedale » prodotta dalla *Phytophthora capsici* L. è senza dubbio la più importante malattia crittogamica del peperone in Campania. Il fungo è dotato di enzimi pectici (YOSHIKAWA *et al.*, 1973) e di un fattore macerante (YOSHIKAWA *et al.*, 1977) che gli consentono una rapida penetrazione e macerazione dei tessuti attaccati, con conseguente appassimento ed avvizzimento delle piante colpite.

La patogenicità della *P. capsici* non è limitata al peperone, come si potrebbe desumere dalla originaria descrizione di LEONIAN (1922), ma interessa varie specie di cucurbitacee quali, l'anguria (*Citrullus vulgaris* Schrad.) (WIANI e TUCKER, 1940), il melone (*Cucumis melo* var. *inodorus* Naud.) (TOMPKINS *et al.*, 1937) ed altre (*Cucurbita* spp.) (KREUTZER 1937; KREUTZER *et al.*, 1940; NOVIELLO *et al.*, 1977; TOMPKINS e TUCKER, 1941a; WILLIAMS, 1927), il pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (CRITOPULOS, 1951; KREUTZER *et al.*, 1940; SATOUR, 1963; TOMPKINS e TUCKER, 1941; WILLIAMS, 1927), la melanzana (*Solanum melongena* L.) (BODINE, 1935; TOMPKINS e TUCKER, 1941). Altre 23 specie di piante coltivate, rappresentanti di 14 famiglie, sono più o meno suscettibili alla *P. capsici* (SATOUR e BUTLER, 1967).

Scopo della presente ricerca è quello di evidenziare l'esistenza di ceppi biologicamente specializzati fra i numerosi isolati di *P. capsici* di provenienza Campania.

(\*) Lavoro del gruppo di ricerca del C.N.R. « Patologia delle piante ortensi ». Pubblicazione n. 105.

## MATERIALI E METODI

— *Provenienza degli isolati e mantenimento in coltura.* Gli isolati del fungo, provenienti dalle principali aree di coltivazione del peperone in Campania (Tab. 1) sono stati classificati, concordemente ai risultati delle più recenti ricerche (Ho, 1978; KUMIMOTO *et al.*, 1976; NEWHOOK e WATERHOUSE, 1978; RIBEIRO, 1978; SALEH *et al.*, 1979; WATERHOUSE, 1963), in base alla presenza di sporangi marcatamente papillati, caduchi e lungamente pedicellati, all'assenza di clamidospore in coltura e alla presenza di oospore con anteridi costantemente anfigini.

Tutti gli isolati sono stati incrociati con un ceppo di compatibilità sessuale nota (NOVIELLO *et al.*, 1977) ed in base al risultato di tali incroci sono stati scelti 10 isolati di compatibilità A<sub>1</sub> e 10 di compatibilità A<sub>2</sub> che sono stati mantenuti in coltura su V8-agar (200 cc Campbell's Soup Company V-8 Juice, 2,5 g CaCO<sub>3</sub>, 20 g agar e 800 cc di acqua distillata). Inoltre 18 di questi 20 ceppi sono stati posti in boccettine di MacCartney contenenti acqua distillata sterile, secondo la tecnica di BOESEWINKEL (1976) e conservati in cella illuminata con fotoperiodo di 12 ore, a 21 ± 1 °C.

— *Set differenziale di piante.* Le piante impiegate sono state: pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill. « San Marzano »), melanzana (*Solanum melongena* L. « Violetta di Napoli »), zucca (*Cucurbita maxima* Duc. « Gigante di Napoli »), anguria (*Citrullus vulgaris* Schrad. « Charleston gray »), peperone (*Capsicum annuum* L. « Lamujo », « Yolo Wonder », « Quadrato d'Asti giallo »,

« Marconi 3 punte », « Friariello lungo rosso di Napoli »).

— *Preparazione dell'inoculo ed inoculazione delle piante.* Gli isolati sono stati allevati in capsule Petri di 9 cm di diametro su V8-agar, a 26 °C, al buio, per 8 giorni. L'inoculo è stato preparato ponendo il contenuto di una capsula Petri con 200 cc di acqua distillata in un frullatore « ATOMIX » e frullando per 10-15 sec a bassa velocità; della sospensione così ottenuta sono stati adoperati 5 cc per pianta. Le piante sono state inoculate allo stadio di 2-4 foglie vere e tenute in serra di vetro dotata di condizionamento termico. All'inoculazione è stata fatta seguire una abbondante irrigazione che è stata ripetuta nei giorni successivi; i controlli sono stati effettuati dopo 4, 8, 14 e 20 giorni dall'inoculazione. Un ceppo è stato considerato patogeno per una specie quando anche una sola piantina di questa specie è stata colpita. Le piantine, in numero di 3 per ogni vaso di 18 cm di diametro, sono state considerate attaccate quando hanno mostrato chiari segni di appassimento e/o lesioni al livello del colletto (Tav. 1).

L'intera prova è stata ripetuta 3 volte con i ceppi allevati e conservati su V8-agar, con risultati del tutto comparabili, ed una volta con i ceppi conservati in acqua.

## RISULTATI

I dati riportati nella Tabella 2 rendono possibile l'individuazione, tra i 20 isolati di *P. capsici*, di almeno 8 gruppi con patogenicità diversa. Tutti gli isolati sono risultati patogeni su tutte le cultivars di peperoni adoperate, sulle quali hanno pe-

rò mostrato una diversa virulenza (Tab. 3), mentre una selezione vera e propria si è avuta con le altre piante. Gli isolati 89, 90, 98 e 100 si sono mostrati patogeni su tutte le piante saggiate, mentre l'isolato 149 ha attaccato solo i peperoni; gli isolati 57, 75, 102, 122 e 132 hanno attaccato tutte le piante tranne la melanzana; gli isolati 101 e 139 non sono risultati patogeni per il solo pomodoro, mentre gli isolati 92 e 145 non hanno attaccato né pomodoro né melanzana; gli isolati 91, 121, 124 e 133 non hanno colpito melanzana e zucca; l'isolato 131 non ha attaccato pomodoro, melanzana e zucca; l'isolato 93 non è risultato patogeno per pomodoro, melanzana e anguria.

In una prova con 5 cultivars di peperone, scelte fra le più diffuse in Campania, è stata evidenziata una più marcata virulenza dei ceppi di compatibilità  $A_1$  rispetto agli  $A_2$ , sia per quanto riguarda il numero di piantine attaccate e sia per la velocità di attacco, come si rileva chiaramente dai dati riportati nella Tabella 3. Tra le 5 cultivars saggiate la « Lamujo » è apparsa l'unica dotata di una certa resistenza, particolarmente evidente durante la prima settimana dopo l'inoculazione.

Tra la conservazione degli isolati su V8-agar e la conservazione degli stessi isolati in acqua non sono state rilevate dal punto di vista morfologico differenze apprezzabili, mentre differenze molto significative sono state evidenziate per quanto concerne la patogenicità, come risulta chiaramente dal confronto dei dati riportati nella Tabella 4 con quelli della Tabella 2. Infatti mentre gli isolati 91, 100, 121, 132 e 145 hanno conservato inalterata la patogenicità, per

tutti gli altri vi è stato sempre una attenuazione e perfino una completa perdita della patogenicità.

Allo scopo di evidenziare una ipotizzabile correlazione tra comportamento sessuale e virulenza, sono stati scelti due isolati di compatibilità  $A_2$ , uno molto virulento (Isolato n. 132) ed uno poco virulento (Isolato n. 131) e sono stati incrociati, secondo il metodo descritto da GALINDO e GALLEGLY (1960), con tutti gli isolati del gruppo di compatibilità  $A_1$ . I risultati riportati nella Tabella 5 portano ad escludere una relazione tra comportamento sessuale e virulenza del ceppo, in quanto i due ceppi 131 e 132 si comportano indifferentemente da maschio o da femmina, a seconda che vengano accoppiati con un ceppo fortemente maschio o fortemente femmina. Inoltre i due ceppi 131 e 132 possono anche produrre contemporaneamente anteridi ed oogoni fertili, come nel caso degli incroci  $131 \times 89$ ,  $131 \times 98$ ,  $132 \times 98$ , comportandosi cioè come ermafroditi, ma autosterili.

## DISCUSSIONE

L'individuazione tra i 20 isolati saggiati di 8 gruppi con diversa patogenicità porta ad ammettere anche in Campania l'esistenza di una specializzazione nell'ambito della *P. capsici*, con tutte le implicazioni che necessariamente ne conseguono ai fini di un programma di miglioramento genetico. Il numero dei gruppi è certamente destinato ad aumentare se si tiene presente il lavoro di POLACH e WEBSTER (1972) che, avendo incluso nel set differenziale di piante linee di peperoni con differenti geni di resistenza, hanno evidenziato ben 14 ceppi con diversa

patogenicità su un totale di 23 isolati saggiati.

Il metodo di conservazione delle colture fungine in acqua descritto da BOESEWINKEL (1976), certamente conveniente per semplicità e rapidità di attuazione, è risultato nel caso specifico applicabile per l'aspetto strettamente micologico, ma non per quello patologico, in quanto ad una costanza dei caratteri morfologici ha fatto riscontro per alcuni isolati una notevole e sorprendente variabilità della patogenicità e della virulenza. La delucidazione dei meccanismi di perdita della patogenicità o di attenuazione della virulenza in un substrato semplice come l'acqua è certamente auspicabile ed a tal fine sono in corso delle apposite ricerche.

Esclusa l'esistenza di correlazione fra il comportamento sessuale di un ceppo e la sua virulenza, i risultati della presente indagine evidenziano però chiaramente la minore virulenza esibita da quasi tutti gli isolati di

compatibilità  $A_2$  rispetto a quelli di compatibilità  $A_1$ , differenza questa che non è spiegabile allo stato attuale delle nostre conoscenze. Considerata l'importanza delle oospore quali organi di conservazione e di variabilità genetica, si ritiene opportuno far rilevare che alla maggiore virulenza degli isolati di compatibilità  $A_1$  fa riscontro la necessità di accoppiamento con ceppi di compatibilità opposta ai fini della formazione delle oospore, mentre alla minore virulenza degli isolati di compatibilità  $A_2$  fa riscontro la capacità di formare oospore, non solo se accoppiati con ceppi di compatibilità opposta, ma anche in seguito a semplici stimoli di natura meccanica, quali la rottura del micelio (REEVES e JACKSON, 1974), o di natura chimica quali il Chloroneb (NOON e HICKMAN, 1974), o di natura chimico-biologica quali il contatto con specie fungine del genere *Trichoderma* (BRASIER, 1975 e 1975a; MOSS *et al.*, 1975; REEVES e JACKSON, 1972).

#### RIASSUNTO

Fra 20 isolati di *Phytophthora capsici* L. provenienti da varie località della Campania, di cui 10 appartenenti al gruppo di compatibilità  $A_1$  e 10 al gruppo di compatibilità  $A_2$ , sono stati individuati 8 gruppi di patogenicità su di un set di piante che comprende: pomodoro, melanzana, zucca, anguria e 5 cultivars di peperoni.

Non è stata evidenziata alcuna relazione tra comportamento sessuale e virulenza del fungo, mentre è stata rilevata una maggiore virulenza di quasi tutti gli isolati di compatibilità  $A_1$  rispetto a quella degli  $A_2$ .

Da una prova condotta con gli stessi isolati conservati in acqua è stata accertata la inadeguatezza ai fini patologici di tale metodo per la conservazione della *P. capsici*.

## SUMMARY

Eight distinct pathogenic strains were identified among 20 isolates of *Phytophthora capsici* L., coming from various localities of Campania region, 10 belonging to the A<sub>1</sub> compatibility type and 10 to the A<sub>2</sub> type, when tested on tomato, eggplant, squash, watermelon and 5 cvs of pepper.

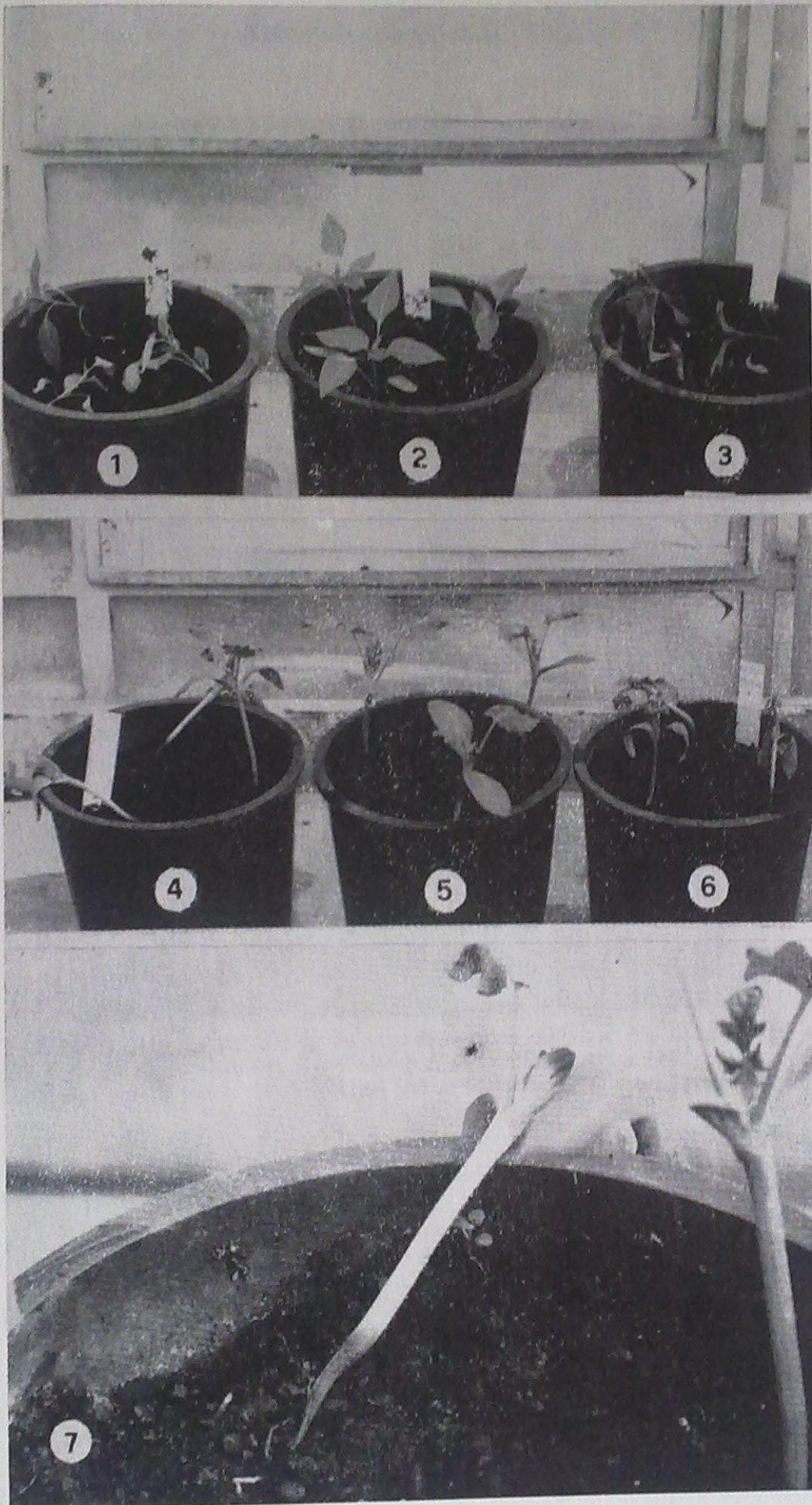
No relation between sexual behavior and fungal virulence has been found. Almost all the isolates of the A<sub>1</sub> compatibility type resulted more virulent than the A<sub>2</sub> type isolates.

Water storage method was ineffective to preserve the pathogenicity and the virulence of *P. capsici*.

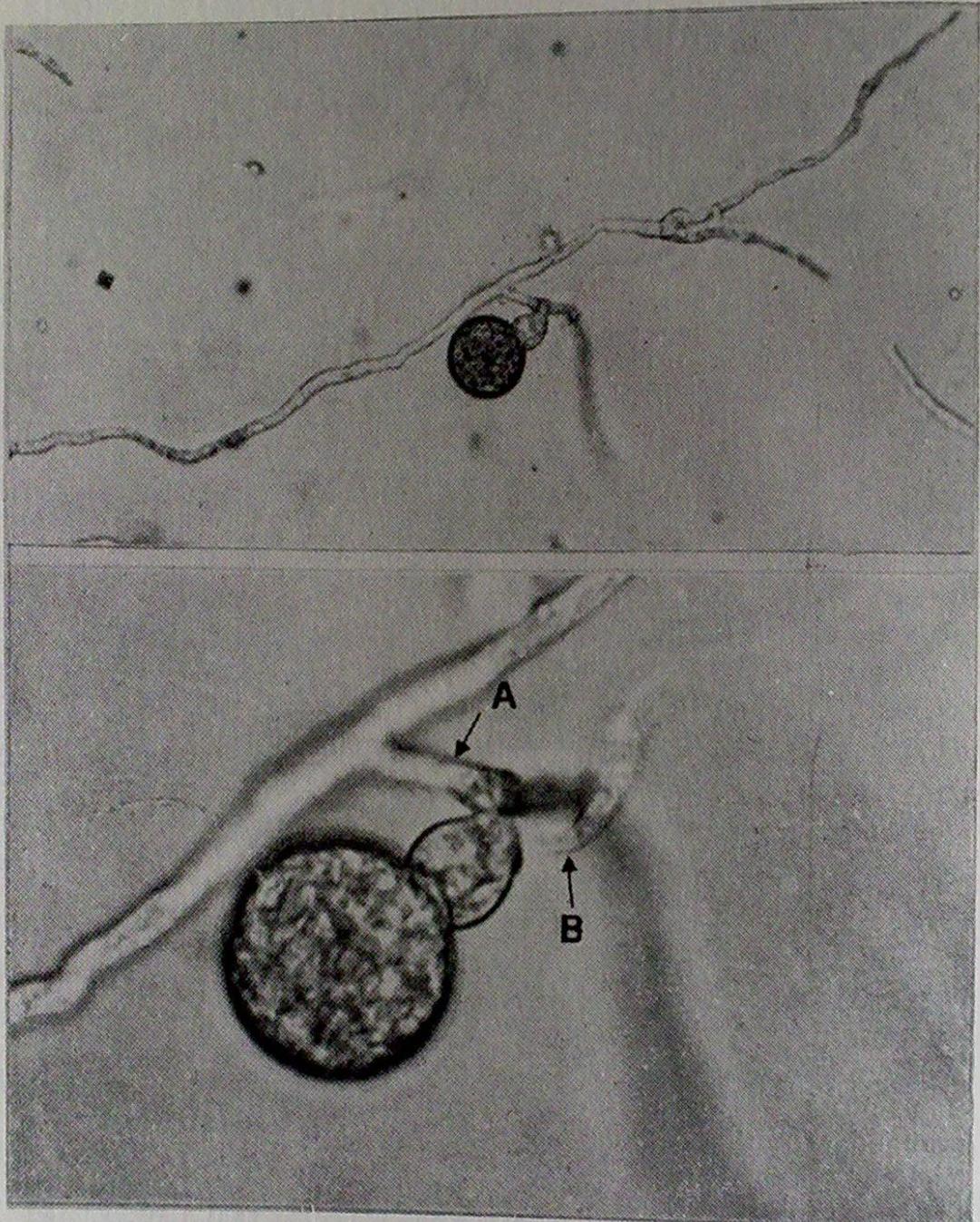
## LETTERATURA CITATA

- BODINE E.W. (1935) - Blight of pepper. Colorado Agr. Exp. Sta. Press. Bull, 85, 6 p.
- BOESEWINKEL H.J. (1976) - Storage of fungal cultures in water. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **66**, 183-185.
- BRASIER C.M. (1975) - Stimulation of sex organ formation in *Phytophthora* by antagonistic species of *Trichoderma*. I. The effect in vitro. *New Phytol.*, **74**, 183-194.
- BRASIER C.M. (1975a) - Stimulation of sex organ formation in *Phytophthora* by antagonistic species of *Trichoderma*. II. Ecological implications. *New Phytol.*, **74**, 195-198.
- CRITOPULOS P.D. (1951) - Collar rot of tomato in California caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology*, **41**, 937 (Abstr.).
- GALINDO J. and GALLEGLY M.E. (1960) - The nature of sexuality in *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*, **50**, 123-128.
- Ho H.H. (1978) - Hyphal branching systems in *Phytophthora* and other *Phycomycetes*. *Mycopathologia*, **64**, 83-86.
- KREUTZER W.A. (1937) - A *Phytophthora* rot of cucumber fruit. *Phytopathology*, **27**, 955 (Abstr.).
- KREUTZER W.A., BODINE E.W. e DURRELL L.W. (1940) - Cucurbit diseases and rot of tomato fruit caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology*, **30**, 972-976.
- KUMIMOTO R.K., ARAGAKI M., HUNTER J.E. e KO W.H. (1976) - *Phytophthora capsici*, corrected name for the cause of *Phytophthora* blight of *Macadamia racemes*. *Phytopathology*, **66**, 546-548.
- LEONIAN L.H. (1922) - Stem and fruit blight of peppers caused by *Phytophthora capsici* sp. nov. *Phytopathology*, **12**, 401-408.
- MOSS M.O., JACKSON R.M. e ROGERS D. (1975) - The characterization of 6-(Pent-1-enyl)- $\alpha$ -pyrone from *Trichoderma viride*. *Phytochemistry*, **14**, 2706-2708.
- NEWHOOK F.G. e WATERHOUSE G.M. (1978) - Tabular key to the species of *Phytophthora* De Bary. Mycological papers N. 143. C.M.I. Kew, Surrey, England.
- NOON J.P. e HICKMAN C.J. (1974) - Oospore production by a single isolate of *Phytophthora capsici* in the presence of Chloroneb. *Can. J. Bot.*, **52**, 1591-1595.

- NOVIELLO C., CRISTINZIO G. e ALOJ B. (1977) - Una grave malattia della zucca in Campania. *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli, Portici, Serie IV*, **11**, 11-22.
- POLACH F.G. e WEBSTER R.K. (1972) - Identification of strains and inheritance of pathogenicity in *Phytophthora capsici*. *Phytopathology*, **62**, 20-26.
- REEVES R.J. e JACKSON R.M. (1972) - Induction of *Phytophthora cinnamomi* oospores in soil by *Trichoderma viride*. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **59**, 156-159.
- REEVES R.J. e JACKSON R.M. (1974) - Stimulation of sexual reproduction in *Phytophthora* by damage. *J. Gen. Microb.*, **84**, 303-310.
- RIBEIRO O.K. (1978) - A source book of the genus *Phytophthora*. Cramer J. in der A.R. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft. FL, 9490 Vaduz.
- SALEH S.A., AL-HEDAITHY e TSAO P.B. (1979) - Sporangium pedicel length in *Phytophthora* species and the consideration of its uniformity in determining sporangium caducity. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **72**, 1-13.
- SATOUR M.M. (1963) - Taxonomic study of species of *Phytophthora* causing root and crown rot of tomato and pepper plants. M.S. Thesis, Univ. California, Davis 52 p.
- SATOUR M.M. e BUTLER E.E. (1967) - A root and crown rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* and *P. parasitica*. *Phytopathology*, **57**, 510-515.
- TOMPKINS C.M. e TUCKER C.M. (1937) - *Phytophthora* rot of honeydew melon. *J. Agr. Res.*, **54**, 933-944.
- TOMPKINS C.M. e TUCKER C.M. (1941) - Buckeye rot of tomato in California. *J. Agr. Res.*, **62**, 467-474.
- TOMPKINS C.M. e TUCKER C.M. (1941a) - Root rot of pepper and pumpkin caused by *Phytophthora capsici*. *J. Agr. Res.*, **63**, 417-426.
- WATERHOUSE G.M. (1963) - Key to the species of *Phytophthora* De Bary. Mycological papers N. 91, C.M.I. Kew, Surrey, England.
- WIANT J.S. e TUCKER C.M. (1940) - A rot of winter Queen watermelons caused by *Phytophthora capsici*. *J. Agr. Res.*, **60**, 73-88.
- WILLIAMS P.M. (1927) - Damping-off of tomato and cucumber. *Exp. and Res. Sta. Chestnut, Herts*, Ann. Rep. 1926, 29-32.
- YOSHIKAWA M., MASAGO H. e KATSURA K. (1973) - Macerating enzyme of *Phytophthora*. I. Macerating activity of crude enzyme secreted by *Phytophthora capsici*. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.*, **39**, 389-395.
- YOSHIKAWA M., TSUKADAIRA Y., MASAGO H. e MINOURA S. (1977) - A nonpectolytic protein from *Phytophthora capsici* that macerates plant tissue. *Physiol. Pl. Path.*, **11**, 61-70.



TAV. 1 - 1 e 3 = Piantine di peperoni colpite da *P. capsici*; 2 = Testimone; 4 e 6 = Piantine di anguria colpite da *P. capsici*; 5 = Testimone; 7 = Particolare di 4.



TAV. 2 - Oogonio con anteridio anfigino fotografato con obiettivo  $10\times$  (Foto n. 1) e  $40\times$  (Foto n. 2), mostrandone l'ifa A dell'isolato n. 132 dalla quale ha preso origine l'anteridio e l'ifa B dell'isolato n. 122 dalla quale ha preso origine l'oogonio.

TABELLA 1.

Provenienza e compatibilità sessuale degli isolati di *Phytophthora capsici*.

Isolato	Compatib.	Pianta	Provincia di provenienza
57	A <sub>2</sub>	Peperone ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Salerno
75	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
89	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Salerno
90	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
91	A <sub>2</sub>	Peperoncino ( » )	Caserta
92	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Salerno
93	A <sub>2</sub>	Zucca ( <i>Cucurbita moscata</i> Duc. ex Poiret)	Salerno
98	A <sub>1</sub>	Peperone ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Salerno
100	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Salerno
101	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Caserta
102	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Caserta
121	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Napoli
122	A <sub>1</sub>	Peperoncino ( » )	Napoli
124	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
131	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Caserta
132	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Caserta
133	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
139	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
145	A <sub>1</sub>	Peperone ( » )	Caserta
149	A <sub>2</sub>	Peperone ( » )	Napoli

TABELLA 2.

Patogenicità di 20 isolati di *Phytophthora capsici* su 9 piante suscettibili dopo 20 giorni.  
(+ = patogeno; — = non patogeno)

Isolati	Pom	Mel	Zuc	Ang	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
89	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90	+	+	+	+	+	+	+	+	+
98	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	+	—	+	+	+	+	+	+	+
75	+	—	+	+	+	+	+	+	+
102	+	—	+	+	+	+	+	+	+
122	+	—	+	+	+	+	+	+	+
132	+	—	+	+	+	+	+	+	+
101	—	+	+	+	+	+	+	+	+
139	—	+	+	+	+	+	+	+	+
92	—	—	+	+	+	+	+	+	+
145	—	—	+	+	+	+	+	+	+
91	+	—	—	+	+	+	+	+	+
121	+	—	—	+	+	+	+	+	+
124	+	—	—	+	+	+	+	+	+
133	+	—	—	+	+	+	+	+	+
131	—	—	—	+	+	+	+	+	+
93	—	—	+	—	+	+	+	+	+
149	—	—	—	—	+	+	+	+	+

Pom = Pomodoro « San Marzano », Mel = Melanzana (Violetta di Napoli », Zuc = Zucca « Gigante di Napoli », Ang = Anguria « Charleston gray », P-1 = Peperone « Lamujo », P-2 = Peperone « Yolo Wonder », P-3 = Peperone « Quadrato d'Asti », P-4 = Peperone « Marconi 3 punte », P-5 = Peperone « Friariello lungo rosso di Napoli ».

TABELLA 4.

Patogenicità di 18 isolati di *P. capsici*, conservati in acqua per 1 anno, su 7 piante suscettibili, dopo 20 giorni. (+ = patogeno, — = non patogeno).

Isolati	Pom(*)	Mel	Zuc	Ang	P-1	P-3	P-5
89	—	—	—	+	—	—	+
90	—	—	—	—	—	—	—
98	+	—	—	+	+	+	+
100	+	+	+	+	+	+	+
57	—	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	—	+	+	—
102	—	—	—	—	+	—	—
122	+	—	—	+	+	+	+
132	+	—	+	+	+	+	+
101	—	—	—	—	—	—	—
92	—	—	—	+	+	—	+
145	—	—	+	+	+	+	+
91	+	—	—	+	+	+	+
121	+	—	—	+	+	+	+
124	—	—	—	+	+	+	—
133	—	—	—	+	—	—	—
131	—	—	—	—	—	—	—
93	—	—	—	—	—	—	—

(\*) Per il significato delle sigle vedi Tabella 2.

TABELLA 5.

Risposta sessuale di due isolati di compatibilità  $A_2$  e dieci isolati di compatibilità  $A_1$  da incroci intercompatibili.

Isolati di tipo $A_1$	Reazione sessuale degli isolati di tipo $A_2$	
	131	132
75	—	—
89	× × × + +	× ×
90	× × × × ×	× × ×
98	× × + + + +	× × × + +
100	—	—
122	+ + + + +	+ + +
124	+ + + + + + +	+ + + +
133	× × ×	—
139	—	—
145	—	—

Ciascun simbolo rappresenta la risposta sessuale dell'ifa che ha formato un organo sessuale; per gli isolati di compatibilità  $A_1$ , × = maschile e + = femminile; per gli isolati di compatibilità  $A_2$ , × = femminile e + = maschile; — = non è stato possibile stabilire la provenienza delle ife che hanno prodotto i singoli organi sessuali.