

P. GAMBOGI (*), G. DURANTE (**)

MICOPARASSITISMO *IN VITRO* DI FUNGHI ISOLATI
DA TERRENO FORESTALE DI SAN ROSSORE.
NOTA PRELIMINARE (***)

Riassunto — Nelle piastre di diluizione del terreno, colonie di *Trichoderma* spp. e di *Gliocladium virens* erano generalmente dominanti, ma talvolta anche colonie di *Fusarium* spp., specialmente *F. oxysporum* e *F. solani*, lo sono state altrettanto. Usando la tecnica delle colonie accoppiate, isolati di *Trichoderma* spp. e di *G. virens* hanno mostrato vari gradi di antagonismo verso gli isolati di *Fusarium* spp. Specialmente per alcuni ceppi di *Trichoderma* spp. sono stati osservati, in concomitanza con la sovrapposizione dello sviluppo micelico, alcuni aspetti del micoparassitismo necrotrofico. Per contro, anche un ceppo di *Fusarium* sp. ha mostrato notevoli proprietà antagonistiche verso isolati di *Trichoderma* spp. e di *G. virens*, anch'esso con vari aspetti, incluso il micoparassitismo necrotrofico. L'indicazione di determinate potenzialità antagonistiche possedute da microrganismi residenti, a prescindere dagli specifici abbinamenti osservati, potrebbe rappresentare un contributo per interventi biologici nella zona considerata aventi lo scopo di ridurre l'incidenza di certe malattie fungine.

Abstract — *In vitro* mycoparasitism of fungi isolated from forest soil of San Rossore. Preliminary note. Colonies of *Trichoderma* spp. and *Gliocladium virens* were generally dominant in the dilution plates. However, sometimes colonies of *Fusarium* spp., especially *F. oxysporum* and *F. solani*, were numerous as well. In experiments on dual culture antagonism, strains of *Trichoderma* spp. and *G. virens* showed various degrees of antagonism towards *Fusarium* strains. Some aspects of necrotrophic mycoparasitism were especially shown by some strains of *Trichoderma* in connection with the overgrowth of their colonies. Conversely, one strain of *Fusarium* sp. showed relevant antagonistic properties, mycoparasitism included, against isolates of both *Trichoderma* spp. and *G. virens*. The indication of antagonistic potentialities shown by certain resident microorganisms, besides the particular combinations examined, might be a contribution in ecological manipulations devoted to reduce the incidence of some fungal diseases present in this forest.

(*) Dipartimento «Coltivazioni e difesa delle specie legnose» - Sez. di Patologia vegetale, Cattedra di Micologia, Università di Pisa.

(**) La D.ssa Gabriella Durante ha presentato lo stesso argomento come tesi di laurea sperimentale in Scienze Naturali.

(***) Lavoro eseguito con un contributo del CNR nell'ambito del p.f. I.P.R.A., Sottoprogetto 1. Pubblicazione N. 535.

Key words — *Trichoderma* - *Gliocladium* - *Fusarium*: mycoparasitism.

INTRODUZIONE

Nel 1982-84 furono effettuate alcune indagini micologiche del terreno forestale della Tenuta Presidenziale di San Rossore. Aree diverse per copertura vegetale vennero esplorate nello strato superficiale (5-10 cm sotto la lettiera) allo scopo di procedere ad isolamenti dal terreno in piastra. Nel corso di queste indagini, apparve che la dominanza di funghi come *Trichoderma* Pers. ex Fr. e *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster era talvolta capovolta a favore di colonie di *Fusarium* Link ex Fr., specialmente *F. oxysporum* Schlecht. em. Snyder et Hansen e *F. solani* (Mart.) Sacc.

I fattori responsabili della distribuzione delle popolazioni fungine nei terreni non coltivati sono molteplici (PARK, 1974; LIM e CHEW, 1970; LIM, 1974; WIDDEN, 1978; SCHISLER e LINDERMAN, 1983). Tuttavia, la scarsità di determinati funghi nelle piastre di isolamento può essere giustificata anche dall'abbondanza di altri con nota attività antagonistica (GORDON, 1956; MONTEMARTINI e SAVINI, 1975).

Il suggerimento che ne è scaturito è stato quello di indagare sugli effetti antagonistici degli isolati di *Trichoderma* spp. e *Gliocladium virens* verso quelli di *Fusarium* spp. Con ogni probabilità, gran parte degli isolati di *F. oxysporum* e di *F. solani* sono riferibili a cloni saprofiti legati alle radici di piante erbacee, numerose nello strato di terreno esplorato. Ma la combinazione sarebbe in questo caso un modello da valutarsi nell'ambito vasto e complesso dell'equilibrio biologico ricavandone ogni elemento utile per la lotta biologica ai funghi fitopatogeni (MATTA, 1981-82).

MATERIALI E METODI

Le indagini sono state condotte su ceppi fungini provenienti da isolamenti massali delle colonie ottenute per diluizione del terreno in piastra (WARCUP, 1950) e similmente mantenuti su agar patata destrosio (PDA Difco), pH 5,5, in tubo di coltura.

16 ceppi di *Trichoderma harzianum* Rifai (TH), 12 ceppi di *T. koningii* Oudem. (TK), 13 ceppi di specie indeterminate di *Trichoderma* (T) e 28 ceppi di *Gliocladium virens* (GV) furono saggati verso

13 ceppi di *Fusarium solani* (FS), 27 ceppi di *F. oxysporum* (FO) e 3 ceppi di specie indeterminate di *Fusarium* (F). Ciascun ceppo, determinatane la specie (RIFAI, 1969; BOOTH, 1971; DOMSCH et al., 1980; GERLACH e NIRENBERG, 1982), fu mantenuto distinto per mezzo della sigla della specie seguita da un numero progressivo: es. TH16 = *T. harzianum*, ceppo 16; FO82 = *F. oxysporum*, ceppo 82.

Per ottenere l'inoculo adatto alle prove di antagonismo in piastra, gli isolati erano trasferiti singolarmente al centro di piastre Petri di plastica di 9 cm di diametro contenenti 15 ml di PDA ed incubati a 22° C al buio per il tempo necessario ad ottenere colonie di 60-70 mm di diametro; dopo incubazione, dai margini delle colonie venivano prelevati asettivamente dischi di micelio di 7 mm di diametro e trasferiti opportunamente.

Un primo approccio condotto su tutti gli isolati, ponendo al centro di piastre con agar Littman (TUITE, 1969) un disco di *Trichoderma* o di *G. virens* e attorno quattro dischi di altrettanti ceppi di *Fusarium*, permise di escludere quelle combinazioni in cui non apparivano evidenti effetti antagonistici. Per le altre, le indagini furono ripetute procedendo per singoli abbinamenti. Furono usati due substrati distinti, agar Littman e agar acqua di fonte, entrambi a pH 5,5, rispettivamente per le osservazioni sulle interazioni fra colonie e fra ife (CHAND e LOGAN, 1984). In ogni piastra, sul mezzo solidificato, veniva steso un film di cellophane sterile (Dialysis 'sacks' 250-7U della SIGMA CHEM. CO., St. Louis, USA) e su questo erano infine collocati i due dischi, uno di *Trichoderma* o di *G. virens* e l'altro di *Fusarium*. I dischi erano posti ad una distanza di 4-5 cm l'uno dall'altro ed opportunamente intervallati nel tempo in dipendenza della diversa velocità di accrescimento diametrale. La prova comprendeva due ripetizioni per ogni abbinamento in ciascun mezzo più due ripetizioni di controllo, relative cioè agli isolati seminati singolarmente su ciascun substrato. Le piastre venivano incubate per 7 giorni ad una temperatura di 20° C ed illuminazione UV-vicino (360 nm circa) alternata al buio in cicli di 12 h su 24. Le osservazioni erano effettuate ogni 24 h. L'interazione fra colonie era valutata sulla base dei seguenti elementi (ROYSE e RIESS, 1978; BELL et al., 1982):

- 1 - percentuale di inibizione dello sviluppo radiale;
- 2 - sovrapposizione di sviluppo di una colonia sull'altra;
- 3 - presenza di una zona di inibizione fra le due colonie.

Per il rilevamento della interazione fra ife, veniva ritagliato sot-

to lo stereomicroscopio un rettangolo di cellophane di mm 4-6 x 8-10 lungo la linea di contatto fra le colonie (ARORA e DWIVEDI, 1980) e montato in blu lattofenolo aggiunto di Sudan III in eccesso. L'interazione fra ife era valutata a seconda del diverso tipo e grado di antagonismo:

A - le ife periferiche delle rispettive colonie non si intersecano e mostrano reazioni morfologiche come rimozione della dominanza apicale, esaltata formazione di clamidospore e/o di fruttificazioni;

B - le ife periferiche si intersecano e quelle di una colonia appaiono invadenti rispetto all'altra, ma non vi è evidenza di fenomeni distruttivi;

C - come in B, accompagnato da fenomeni litici a carico della colonia invasa;

D - come in C, accompagnato da strutture tipiche del micoparassitismo (micoparassitismo necrotrofico).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella fig. 1 è rappresentata sommariamente l'attività antagonistica rilevata negli abbinamenti di *Trichoderma* e *G. virens* con isolati di *Fusarium* spp., componendo l'interferenza fra colonie e fra ife.

Nel caso di *Trichoderma*, considerate le specie globalmente, nella maggioranza dei casi si è riscontrato incontro fra le colonie contrapposte con riduzione dello sviluppo radiale il più delle volte reciproca; a carico delle singole ife si sono osservate manifestazioni di scarsa entità (1A, 1B). Abbastanza frequentemente si è notato che, a seguito dell'incontro dei talli, la colonia antagonista tende a svilupparsi sulla colonia contrapposta (2B); in questi casi, la sovrapposizione di sviluppo appare in qualche modo legata anche ad una maggiore velocità di accrescimento, potendo la colonia antagonista invadere al contempo più rapidamente il substrato disponibile (BELL et al., 1982). Osservata più spesso nei confronti di *F. solani*, la coesistenza dei due talli non è apparsa accompagnata da attività distruttiva ed il fenomeno è sembrato limitato, almeno nei limiti spaziotemporali delle osservazioni, alla semplice competizione per il substrato. La profondità dell'area di sovrapposizione micelica è apparsa d'altronde sempre abbastanza contenuta. Di rilevanza indubbiamente maggiore, anche se riscontrato con frequenza comparativamente bassa, è stato l'accavallamento cospicuo delle colonie, cioè

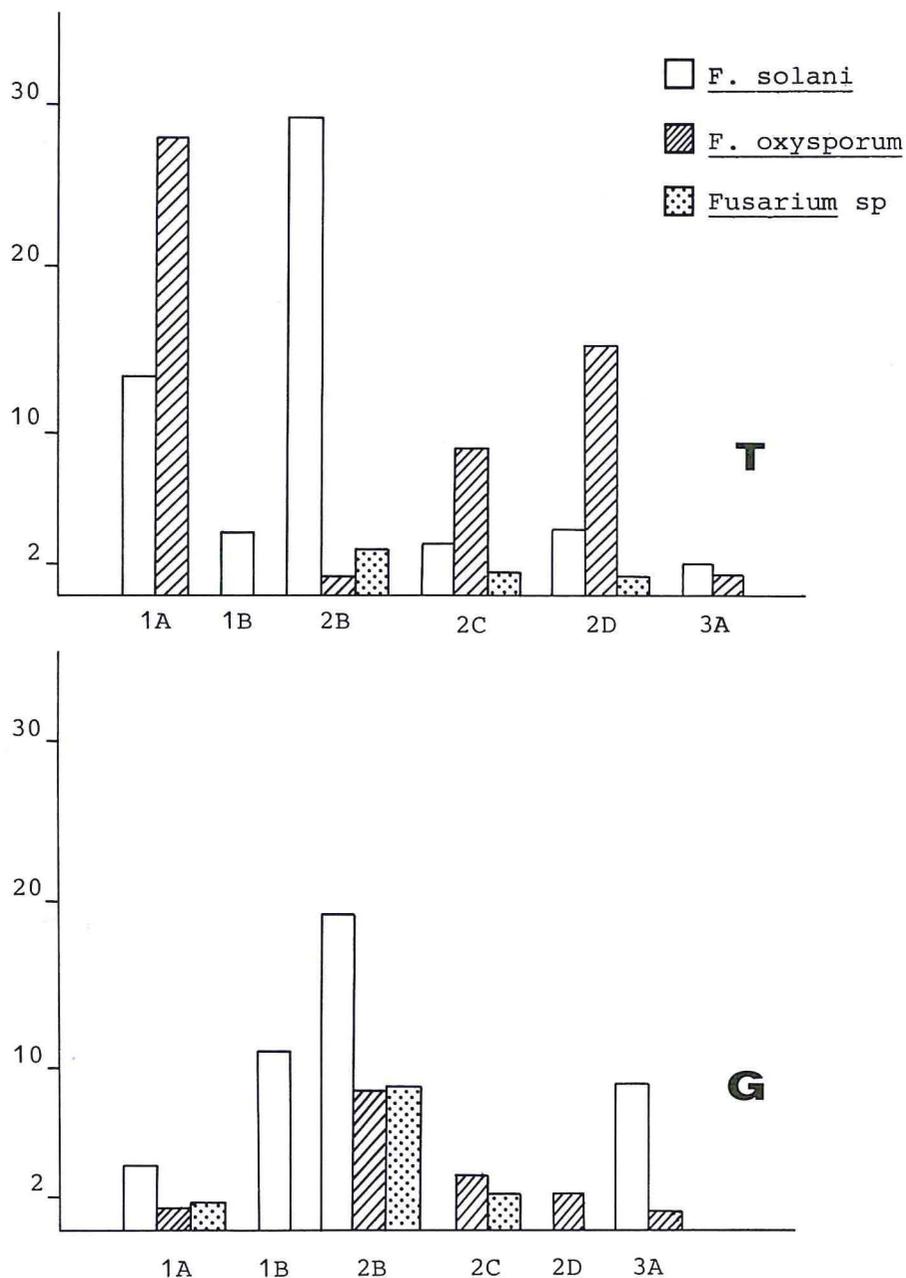


Fig. 1 - Numero di casi di antagonismo osservati in *Trichoderma* spp. (T) e in *Gliocladium virens* (G) (vedi testo): 1, riduzione radiale; 2, sovrapposizione; 3, area di inibizione; A, azioni sull'accrescimento apicale dell'ifa; B, competizione; C, fenomeni litici; D, micoparassitismo necrotrofico.

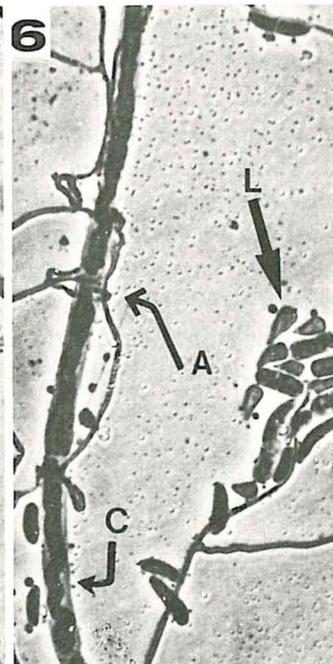
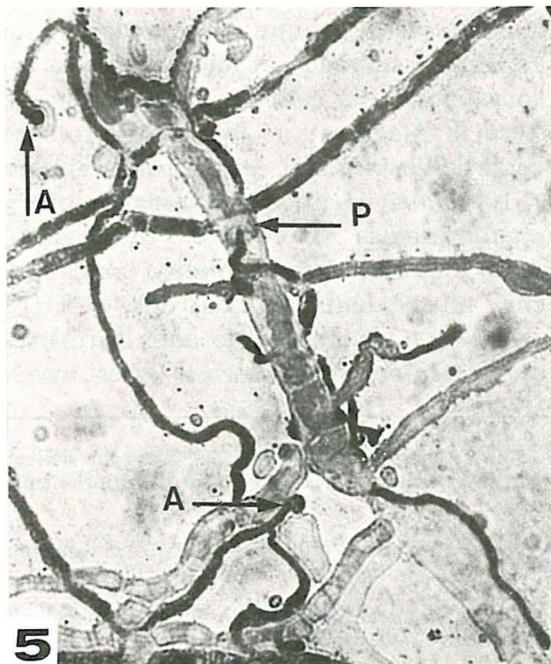
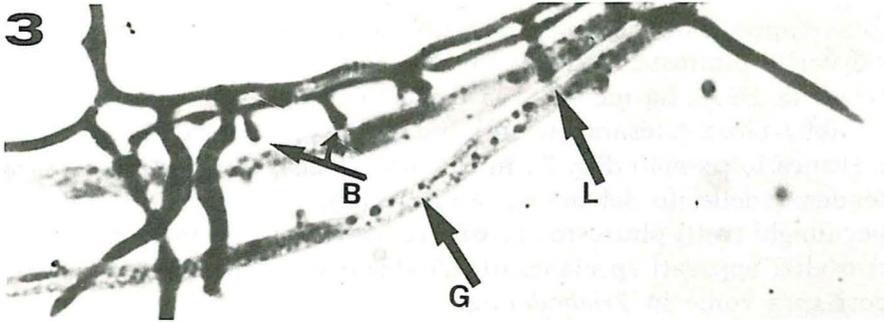
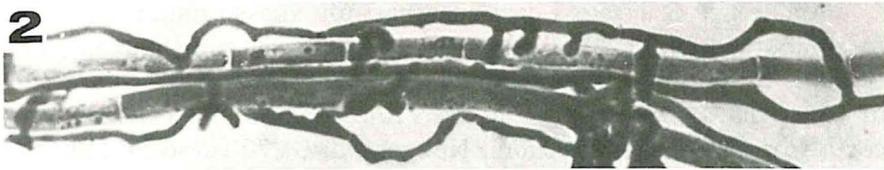
tanto da interessare fino a circa il 50% della superficie della colonia antagonizzata. Questo tipo di interazione, presente più o meno in tutte le combinazioni, è apparso più spesso negli abbinamenti con *F. oxysporum* ed era sempre accompagnato da fenomeni distruttivi su quest'ultimo, sia in assenza di intimo contatto fra talli (2C), sia con formazione da parte dell'antagonista di strutture micoparassitarie (2D). A quest'ultimo riguardo, già nelle ricognizioni allo stereomicroscopio, era possibile osservare nell'area di sovrapposizione micelica avvolgimenti ifali, come nel caso dell'abbinamento fra TK27 e FO107: in dettaglio, appariva frequentemente che una ifa del parassita, adiacente a quella dell'ospite, differenziava a brevi intervalli corte branche che giunte a contatto di quest'ultima, si allacciavano strettamente ad essa (Fig. 2, 3). La colorazione appare diversa nelle ife del parassita ed in quelle dell'ospite: le prime sono intensamente ed uniformemente blu, mentre nelle seconde tale colorazione è attenuata e talvolta prevale un colore rossastro. Nei casi in cui l'attività del parassita appariva più marcata, le ife dell'ospite mostravano granulazione, coagulazione e vacuolazione citoplasmatica specialmente in prossimità degli avvolgimenti. La tendenza a formare appendici parassitizzanti è apparsa in una certa misura anche nel caso di TK37 verso FS117; al contrario, TK27 ha mostrato nei confronti di FO92 la capacità di avvolgersi per lunghi tratti di ifa senza una marcata differenziazione di branche specializzate (Fig. 4). Un altro aspetto interessante si è notato in T5 verso FO115: le ife del parassita prossime a quelle dell'ospite mostrano qua e là espansioni apicali (appressori?) e talvolta aspetti reminiscenti penetrazione; sull'ospite si sono osservati gli effetti più distruttivi, essendo non solo coagulazione e vacuolazione citoplasmatica assai pronunciate, ma verificandosi per ampi tratti completa dissoluzione della parete con fuoriuscita del contenuto cellulare (Fig. 5). L'antibiosi a distanza con inibizione di sviluppo e presenza di un'area sterile (3A) è stata rilevata piuttosto raramente.

Fig. 2, 3 - Corte branche (B) e lacci (L) di *Trichoderma koningii* TK27 sulle ife di *Fusarium oxysporum* FO107 in cui è evidente granulazione citoplasmatica (G) (900 x).

Fig. 4 - *Trichoderma koningii* TK27 verso *Fusarium oxysporum* FO92: lacci semplici (a destra) ed estesi avvolgimenti (a sinistra) (900 x).

Fig. 5 - *Trichoderma* sp. T5 verso *Fusarium oxysporum* FO115: presenza di sorta di appressori (A) e probabile capacità di penetrazione (P) dell'antagonista; coagulazione citoplasmatica e distruzione finale dei filamenti dell'ospite (900 x).

Fig. 6 - *Gliocladium virens* GV70 verso *Fusarium oxysporum* FO113: avvolgimenti lasi di ife sottili (A); attività litica sui conidi (L); coagulazione citoplasmatica (C) (900 x).



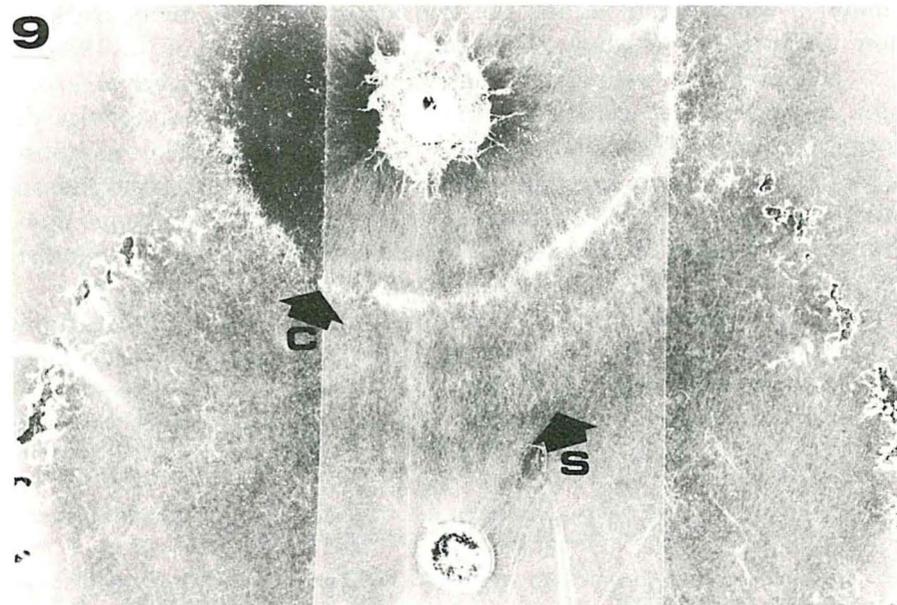
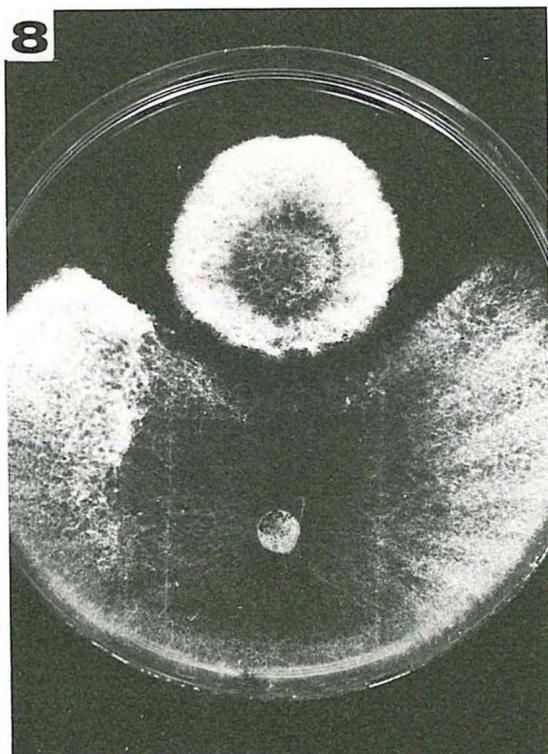
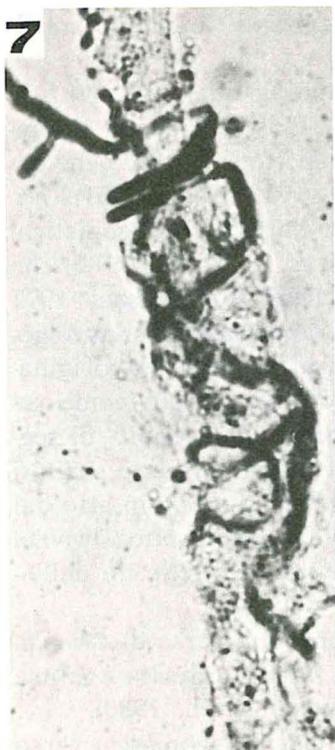
Anche per *G. virens* i casi osservati più spesso hanno riguardato competizione per il substrato, pure connessa con una maggiore velocità di sviluppo. Fenomeni distruttivi sono stati osservati più di rado, ma anche qui si è avuta l'impressione che esistesse una certa varietà di manifestazioni. Nel caso di GV70 verso FO113 sono stati osservati fenomeni litici abbastanza estesi sull'ospite nell'area di sovrapposizione micelica, peraltro accompagnati da avvolgimenti saltuari e piuttosto lassi (Fig. 6). Tuttavia, lo stesso GV70, nei confronti di FO79, ha mostrato la capacità di avvolgersi strettamente ed abbastanza estesamente sulle ife dell'ospite determinandone addirittura lo scoppio (Fig. 7). In entrambi i casi, è apparsa una certa tendenza delle ife del parassita ad avvolgersi su quelle dell'ospite per lunghi tratti piuttosto che differenziare corte branche avvolgenti o altri apparati specializzati. L'inibizione a distanza non è stata così rara come in *Trichoderma*.

Capacità analoghe, per converso, sono state osservate anche in un ceppo di una specie indeterminata di *Fusarium*: F99 è apparso dotato di marcata potenzialità distruttiva, avendo mostrato attività antagonista verso 11 ceppi di specie diverse di *Trichoderma* e 2 ceppi di *G. virens*. Esattamente: a) riduzione dello sviluppo radiale con presenza di un'area di inibizione > 2 mm nei confronti di TH35, TK9 e T39 (Fig. 8); b) sovrapposizione di sviluppo accompagnata da attività litica verso TH17 e TH18. Osservando al microscopio la zona dove il tallo di F99 si sovrappone alla colonia di TH17 (Fig. 9), si nota che le ife periferiche dell'antagonista si presentano integre in comparazione con il micelio dell'ospite che, al contrario, appare variamente deteriorato (Fig. 10). L'attività litica può apparire quando relativamente blanda, quando intensa con completa disgregazione della parete e fuoriuscita di materiale citoplasmatico coagulato. Quest'ultimo aspetto è ancora più evidente nei confronti di TH18 sul quale la disgregazione cellulare è accompagnata dalla formazione di stretti lacci (Fig. 11) oppure, in corrispondenza di estesi avvol-

Fig. 7 - *Gliocladium virens* GV70 verso *Fusarium oxysporum* FO79: a seguito dell'avvolgimento del parassita, la ifa dell'ospite subisce una sorta di rigonfiamento e 'scoppio' (1.250 x).

Fig. 8 - Attività di *Fusarium* sp. F99 (in alto) verso *Trichoderma* sp. T39: riduzione di sviluppo radiale maggiore in T39 e presenza di una area di inibizione > 2 mm.

Fig. 9 - *Fusarium* sp. F99 (in alto) verso *Trichoderma harzianum* TH17: la colonia del parassita è venuta a contatto con quella dell'ospite senza subire riduzione radiale (C) ed ha proseguito il suo sviluppo sulla colonia dell'ospite (S).



gimenti, i tratti di ifa in tal modo 'parassitizzati' appaiono sottili come fossero disidratati (Fig. 12).

Dopo le prime dimostrazioni del ruolo parassitario di certi funghi del terreno verso altri (WEINDLING, 1932), la letteratura si è notevolmente arricchita con riferimento sia all'aspetto scientifico che applicativo (DURRELL, 1968; BARNETT e BINDER, 1973; COOK, 1981). *Trichoderma* è fra i generi fungini più noti per l'attività antagonistica. Essa è rilevabile sia prima (DENNIS e WEBSTER, 1971 a; 1971 b) che dopo il contatto con la colonia contrapposta (DENNIS e WEBSTER, 1971 c). In quest'ultimo caso, ife primarie o loro ramificazioni si avvolgono sulla ifa ospite oppure, mantenendosi parallele a questa, originano ad intervalli corte branche laterali avvolgenti. Effetti come vacuolazione e coagulazione citoplasmatica nonché lo 'scoppio' di segmenti ifali, dovuti all'azione antibiotica, sarebbero appunto esaltati dall'intimo contatto. Questi meccanismi sarebbero messi in atto dal micoparassita per meglio trarre nutrimento dal tallo ospite (DWIVEDI e ARORA, 1978), ma è pure possibile la penetrazione nelle ife dell'ospite (DURRELL, 1968).

Analoga importanza è da attribuire a specie diverse di *Gliocladium*. Una di queste, *G. virens*, è stata, fra l'altro, talvolta confusa con *Trichoderma viride* Pers. ex Gray (DOMSCH et al., 1980).

Anche ceppi di *Fusarium* mostrano attività antagonistica verso funghi diversi con modalità che includono anche il micoparassitismo necrotrofico (ARORA e DWIVEDI, 1980; CHAND e LOGAN, 1984).

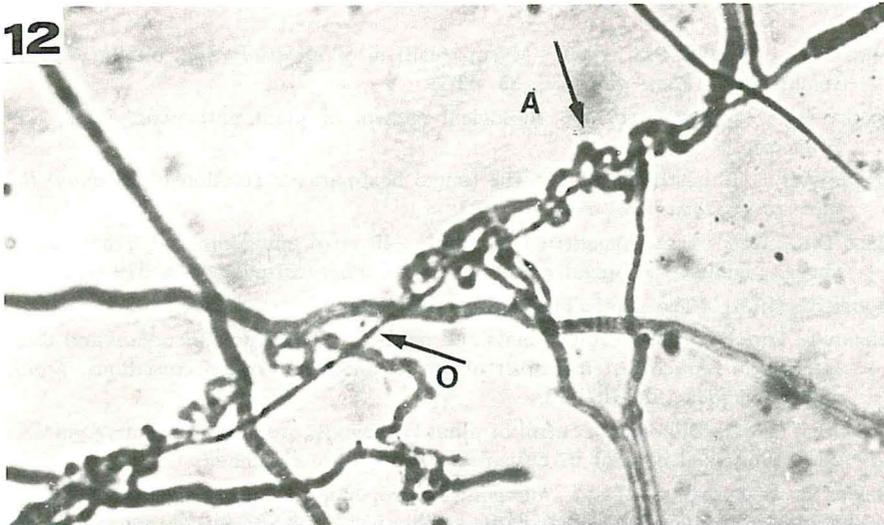
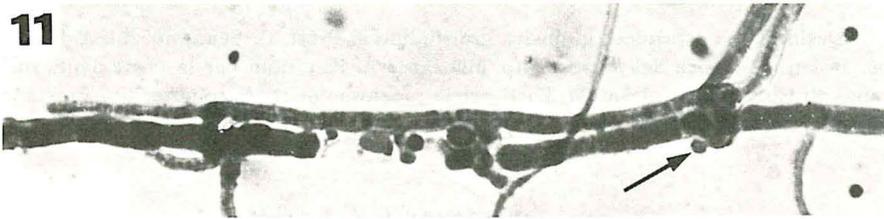
Nel presente lavoro si è confermata l'attività di *Trichoderma* spp. e di *G. virens*, evidenziandone al contempo la molteplicità di forme. In particolare, sono degne di rilievo le differenze di comportamento manifestate da ceppi antagonisti diversi verso uno stesso isolato e da un singolo ceppo antagonista col variare del ceppo contrapposto. A ciò si aggiungano le notevoli proprietà antagonistiche mostrate da un ceppo di *Fusarium* sp.

Quando descritto fornisce un'immagine di certe manifestazioni intercorrenti fra alcune popolazioni fungine ad habitat saprofitario

Fig. 10 - *Fusarium* sp. F99 verso *Trichoderma harzianum* TH17: visibile contrasto fra le ife di F99 che appaiono normali (F) con quelle di TH17 che appaiono variamente lisate (T) (125 x).

Fig. 11 - *Fusarium* sp. F99 verso *Trichoderma harzianum* TH18: formazione di lacci e fuoriuscita di materiale citoplasmatico coagulato (900 x).

Fig. 12 - Idem c.s.: avvolgimenti lassi (A) sulla ifa dell'ospite (O) ridotta ad un filamento molto sottile (900 x).



e rimane pertanto pertinente ad un aspetto dell'equilibrio biologico del suolo. Anche se non viene qui stabilito quanto determinate potenzialità antagonistiche siano manifeste ed efficienti anche in natura, rimane il fatto che i medesimi ceppi esistono in quei terreni e possono essere valorizzati in vario modo. Il contenimento delle malattie fungine attraverso opportuni aggiustamenti dell'equilibrio biologico cozza contro la difficoltà di controllare il complesso meccanismo delle possibili interazioni fra tutti i fattori implicati (WOOD e TVEIT, 1955; BAKER e COOK, 1974). L'utilizzazione di funghi residenti provvisti di marcate proprietà antagonistiche può peraltro essere inclusa in prospettive più ampie di difesa del bosco. In particolare, queste indicazioni intendono portare un contributo sia nella manipolazione ecologica intesa a contrastare lo sviluppo di patogeni fungini nel suolo e/o sui residui vegetali, sia nella utilizzazione diretta degli antagonisti quale mezzo di protezione biologica dell'ospite.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo esprimere la nostra gratitudine ai Proff. G. Scaramuzzi e A. Matta per la lettura critica del manoscritto, alla D.ssa A. Panattoni per la parte avuta durante gli isolamenti e al Sig. M. Forti per la preziosa collaborazione tecnica prestata durante tutto il lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- ARORA D.K., DWIVEDI R.S. (1980) - Mycoparasitism of *Fusarium* spp. on *Rhizoctonia solani* Kühn. *Plant and Soil*, **55**, 43-53.
- BAKER K.F., COOK R.J. (1974) - Biological control of plant pathogens, 1-433, San Francisco.
- BARNETT H.L., BINDER F.L. (1973) - The fungal host-parasite relationship. *Annual Review of Phytopathology*, **11**, 273-292.
- BELL D.K., WELLS H.D., MARKHAM C.R. (1982) - In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, **72**, 379-382.
- BOOTH C. (1971) - The genus *Fusarium*, 1-237, Kew.
- CHAND T., LOGAN C. (1984) - Antagonists and parasites of *Rhizoctonia solani* and their efficacy in reducing stem canker of potato under controlled conditions. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **83**, 107-112.
- COOK R.J. (1981) - Biological control of plant pathogens: overview. In: Papavizas G.C. ed. - Biological control in crop production, 1-461, Granada.
- DENNIS C., WEBSTER J. (1971 a) - Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **57**, 25-39.

- DENNIS C., WEBSTER J. (1971 b) - Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **57**, 41-48.
- DENNIS C., WEBSTER J. (1971 c) - Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III. Hyphal interaction. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **57**, 363-369.
- DOMSCH K.H., GAMS W., ANDERSON T.H. (1980) - Compendium of soil fungi, **1**, 1-860, London, New York.
- DURRELL L.W. (1968) - Hyphal invasion by *Trichoderma viride*. *Mycopathologia et Mycologia applicata*, **35**, 138-144.
- DWIVEDI R.S., ARORA D.K. (1978) - Hyphal interactions among some soil fungi. *Plant and Soil*, **50**, 715-718.
- GERLACH W., NIRENBERG H. (1982) - The Genus *Fusarium* - A Pictorial Atlas, 1-406, Berlin, Hamburg.
- GORDON W.L. (1956) - The occurrence of *Fusarium* species in Canada. V. Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species in soil. *Can. J. Bot.*, **34**, 833-846.
- LIM G. (1974) - Distribution of *Fusarium* in some British soils. *Mycopathologia et Mycologia applicata*, **52**, 231-237.
- LIM G., CHEW C.H. (1970) - *Fusarium* in Singapore soils. *Plant and Soil*, **33**, 673-677.
- MATTA A. (1981-1982) - Prospettive di lotta biologica contro le malattie fungine e batteriche delle piante. *Ann. Acc. Agric. Torino*, **124**, 1-23.
- MONTEMARTINI CORTE A., SAVINI L. (1975) - Analisi della micoflora di prato a confronto con quella di risaia. *Arch. Bot. e Biogeogr. Ital.*, Vol. LI, 5a S., **20**, 35-47.
- PARK D. (1963) - The presence of *Fusarium oxysporum* in soils. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **46**, 444-448.
- RIFAI M.A. (1969) - A revision of the genus *Trichoderma*. *C.M.I. Mycological Papers*, N. 116.
- ROYSE D.J., RIES S.M. (1978) - The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cincta*. *Phytopathology*, **68**, 603-607.
- SCHISLER D.A., LINDERMAN R.G. (1984) - Evidence for the involvement of the soil microbiota in the exclusion of *Fusarium* from coniferous forest soil. *Can. J. Microbiol.*, **30**, 142-150.
- TUITE J. (1969) - Plant pathological methods. Fungi and Bacteria. 1-239, Minneapolis.
- WARCUP J.H. (1950) - The soil plate method for isolation of fungi from soil. *Nature*, **166**, 117-118.
- WEINDLING R. (1932) - *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology*, **22**, 837-845.
- WIDDEN P. (1979) - Fungal populations from forest soils in southern Quebec. *Can. J. Bot.*, **57**, 1324-1331.
- WOOD R.K.S., TVEIT M. (1955) - Control of plant diseases by use of antagonistic organisms. *The Botanical Review*, **21**, 441-492.

(ms. pres. il 24 giugno 1985; ult. bozze il 16 dicembre 1985)

