

IL CONTENIMENTO DELLA SUBEROSI RADICALE DEL POMODORO MEDIANTE APPLICAZIONI DI MICRORGANISMI ANTAGONISTI AL SUOLO

F. FIUME

Istituto Sperimentale per l'Orticoltura (C.R.A. - Roma)
Via Cavalleggeri, 25, I-84098 Pontecagnano (SA); orticoltura.fiume@tiscalinet.it

RIASSUNTO

E' stata valutata la capacità di alcuni microrganismi antagonisti nel contenimento di *Pyrenochaeta lycopersici*, l'agente causale della suberosi radicale. Per il pomodoro (*Lycopersicon esculentum*), la migliore azione antagonista è stata evidenziata dal ceppo 18/17 SS di *Trichoderma viride*, sia nelle prove di laboratorio, sia in quelle di pieno campo. I migliori risultati produttivi sono stati ottenuti dalla stessa tesi. Le analisi microbiologiche hanno evidenziato la presenza naturale, ma non uniforme, di *T. viride* nel suolo dove è stata condotta la sperimentazione.

Parole chiave: difesa biologica, antagonista, equilibrio bioecologico

SUMMARY

TOMATO CORKY ROOT CONTROL BY ANTAGONISTIC MICRORGANISM TREATMENTS OF SOIL

A research has been carried out to asses the suitability of antagonistic microrganisms to control *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider *et* Gerlach) which causes tomato corky root. The best results, both in terms of control and crop yield, were obtained with *Trichoderma viride* (Tul.), strain 18/17 SS, both in laboratory and field trials. *T. viride* was naturally but non-uniformly found in the soil where the study was carried out.

Keywords: biological control, antagonist, bioecological equilibrium

INTRODUZIONE

La suberosi radicale del pomodoro è una malattia d'origine terricola che in questi ultimi anni ha evidenziato una dannosità sempre più grave, poiché comporta diminuzioni della produzione, valutate intorno al 40-50%, con sensibili riduzioni della pezzatura dei frutti, in relazione alla sofferenza idrica cui la pianta è sottoposta per la malattia. *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider *et* Gerlach), il fungo che causa la malattia, colpisce l'apparato radicale e raramente la base del fusto.

Gli interventi fitoiatrici per la protezione della coltura sono attualmente basati sull'impiego del vapore umido surriscaldato e su trattamenti chimici al terreno; l'elevatissima incidenza delle spese correlate all'impiego del vapore ed i rischi connessi all'uso di geodisinfestanti chimici causano, tuttavia, una serie di difficoltà e di limitazioni. Un intervento più *soft* per l'ambiente è rappresentato dalla solarizzazione del suolo; tuttavia, gli agricoltori preferiscono un metodo di controllo meno laborioso e più rapido, come, ad esempio, i trattamenti chimici (Fiume 1994; Fiume, 1995). La resistenza genetica potrebbe essere la strategia più efficace e di più lunga durata per il controllo della fitopatìa, in rapporto al basso grado di variabilità genetica degli isolati italiani del patogeno (Infantino *et al.*, 2003). Alcune *plant introduction* di *Lycopersicon glandulosum* C.F. Mull. mostrarono una resistenza completa ed uniforme a *P. lycopersici* attribuita a *py*, un gene recessivo (Hogemboom, 1970). Un'altra strategia preventiva, alla quale è possibile ricorrere per il contenimento della suberosi radicale del pomodoro, è quella fondata sull'impiego di microrganismi con attività antagonista.

In relazione a quanto detto, sono state avviate ricerche allo scopo di valutare l'effetto antagonista di alcuni microrganismi (*Bacillus subtilis* F. Cohn, *Streptomyces* Waksman *et*

Henrici spp., *Trichoderma viride* Tul., *Trichoderma harzianum* Rifai e *Fusarium oxysporum* Schl.) verso *P. lycopersici* e verificare la possibilità di contenere questa grave fitopatologia del pomodoro.

MATERIALI E METODI

La valutazione dell'antagonismo dei ceppi batterici e fungini verso *P. lycopersici* e del controllo della malattia è stata realizzata attraverso un primo *screening* eseguito in ambiente controllato ed una prova di pieno campo. La prova di laboratorio è stata effettuata nel 1999 in vasi sterili di terracotta (diametro maggiore: 32 cm, diametro minore: 19 cm, altezza: 26 cm), riempiti per la metà del volume con terriccio di bosco disinfestato. È stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 replicazioni, ognuna di tre piante allevate singolarmente in vaso, per effettuare le osservazioni in tre epoche diverse. Le tesi, ciascuna di 12 piante, sono state: 1) Testimone 1: terriccio tal quale; 2) Testimone 2: terriccio + *P. lycopersici*; 3) Testimone 3: terriccio + sansa non attivata; 4) Testimone 4: terriccio + sansa non attivata + *P. lycopersici*; 5) terriccio + sansa attivata con *B. subtilis* M51 PI + *P. lycopersici*; 6) terriccio + sansa attivata con *Streptomyces* spp. 29 X BA + *P. lycopersici*; 7) terriccio + sansa attivata con *Streptomyces* spp. 24 III BA + *P. lycopersici*; 8) terriccio + sansa attivata con *T. viride* 18/17 SS + *P. lycopersici*; 9) terriccio + sansa attivata con *T. harzianum* BA + *P. lycopersici*; 10) terriccio + sansa attivata con *F. oxysporum* antiforl SS + *P. lycopersici*.

L'inoculazione del patogeno al terriccio è avvenuta il 6 agosto, con la somministrazione, in ogni vaso, dove era previsto, di g 250 di un terriccio con residui di radici di pomodoro affette da suberosi. L'aggiunta della sansa, attivata e non con i diversi antagonisti, alle tesi che lo prevedevano è stata attuata il 9 agosto, nella quantità di g 250 per vaso. Dopo la concimazione con perfosfato minerale (un cucchiaino per vaso) è stato eseguito, il 16 agosto, il trapianto del pomodoro, "Lorybell" (ex 805) della Esasementi. L'irrigazione è stata fatta con un impianto automatico temporizzato e calibrato per fornire ad ogni vaso 200 cm³ d'acqua in 12 ore. Tale valore è stato decrescente nel tempo, fino a 100 cm³ d'acqua ogni 48 ore, nel mese di ottobre.

I rilievi fitopatologici sono stati condotti a decorrere dal 6 ottobre ed hanno riguardato la valutazione dell'intensità della suberosità radicale mediante una scala di valutazione compresa tra 0 (radici completamente sane) e 5 (radici totalmente interessate da suberosità o morte). Le piante sono state tolte dal vaso con tutto il pane di terra, private di questo e, dopo lavaggio, sono state osservate per valutare l'estensione della suberosi sulle radici. Sono stati altresì rilevati il peso fresco e secco delle radici e dei fusti (26 ottobre); ciò allo scopo di determinare la percentuale media per tesi di sostanza secca della parte ipogea ed epigea della pianta. Il 5 agosto, soltanto per il materiale d'inoculo della Tesi n. 5, costituito da sansa attivata con il ceppo M51 PI di *B. subtilis*, è stata effettuata la determinazione della carica quantitativa di batteri e funghi, allo scopo di avere un'idea circa la composizione grossolana e la vitalità delle popolazioni microbiche. Sono state usate piastre Petri con substrato TSA (triptone, soia, agar) per i batteri e PDA (patata, destrosio, agar) addizionato di rosa bengala per i funghi, per quantificare il numero delle colonie dopo piastramento di varie diluizioni. Per i batteri è stata eseguita la colorazione di Gram. Le diluizioni sono state effettuate in acqua peptonata, partendo dalla sospensione madre costituita da 1 g di sansa attivata stemperata in 5 cm³ di liquido. Ogni diluizione è stata replicata 3 volte. Le colture sono state tenute in termostato a 25 °C.

La sperimentazione in pieno campo è stata condotta presso l'azienda dell'Istituto ed è iniziata il 22 maggio 2000. Lo schema sperimentale adottato è stato il blocco randomizzato a parcella suddivisa, con quattro replicazioni, in cui le tesi principali hanno confrontato i

trattamenti al terreno con gli antagonisti e quelle secondarie hanno consentito di valutare il comportamento di alcune varietà ed ibridi di pomodoro verso la fitopatìa. Le tesi a confronto sulle parcelle principali sono state: 1) primo testimone non trattato; 2) secondo testimone trattato con sansa non attivata; 3) sansa attivata con il ceppo M51 PI di *B. subtilis*; 4) sansa attivata con il ceppo AtB42 di *Streptomyces* spp.; 5) sansa attivata con il ceppo SS di *T. viride*.

Le tesi a confronto sulle parcelle secondarie, costituite dai tipi di pomodoro a sviluppo determinato e con diverse tipologie del frutto, sono state: a) "Perfectpeel 1296" della Peto, un ibrido a frutto allungato; b) "Talent" della Esam, una varietà a frutto tondo-liscio; c) "Tomito 7071" della Isi Sementi, un ibrido a frutto tipo *cherry*. La dimensione netta dell'intera parcella (quella principale) è stata di 10,00 x 8,30 m (83,0 m²) divisa in parti uguali fra le tre varietà di pomodoro, con un totale di 270 piante. Il sesto d'impianto è stato a file binate, con distanze di 1,10 m tra le bine, 0,70 m nella bina e 0,35 m fra le piante sulla fila. La somministrazione della sansa (attivata e non) è avvenuta il 9 giugno, su terreno naturale, non inoculato con *P. lycopersici*, alla dose di 300 q/ha. La sansa è stata distribuita sulla parcella ed interrata a 5-10 cm di profondità, mediante un rastrello. Il trapianto è avvenuto il 21 giugno.

Per tutte le parcelle sono stati effettuati 15 rilievi ad intervalli settimanali, per osservare il decorso della malattia e l'effetto nel tempo degli antagonisti, il primo in data 8 agosto e l'ultimo il 16 ottobre. Ogni rilievo ha comportato l'osservazione dell'apparato radicale di una pianta per le parcelle di tutte le tesi. Soltanto per l'ultimo rilievo, l'osservazione ha riguardato 5 piante per parcella. Per ogni osservazione è stata valutata, dopo aver scalzato la pianta con tutto il pane di terra ed eseguito il lavaggio della radice, la percentuale di apparato radicale affetto da suberosi. Sulle piante estirpate per gli ultimi rilievi fitopatologici sono state eseguite osservazioni sulla produzione, misurando il peso ed il numero di bacche.

E' stata avviata anche una sperimentazione in serra per confrontare, in un blocco randomizzato con 4 replicazioni, 6 tesi: 1) testimone non trattato; 2) sansa non attivata; 3) sansa attivata con M51 PI di *B. subtilis*; 4) sansa attivata con AtB42 di *Streptomyces* spp.; 5) sansa attivata con SS di *T. viride*; 6) sansa attivata con di *F. oxysporum* antiforl SS. Il trattamento al suolo è stato effettuato il 7 novembre 2000, alla dose di 300 q/ha di sansa attivata o non. Il trapianto del pomodoro è stato eseguito il 14 novembre 2000 con l'ibrido H8, a sviluppo indeterminato, a frutto piccolo, della ditta Hazera, con un investimento di 3,2 piante/m². Per questa prova sono riportate solo alcune analisi microbiologiche, limitate ai due testimoni ed alle tesi trattate con M51 PI di *B. subtilis*, con SS di *T. viride* e con antiforl SS di *F. oxysporum*.

La maggior parte dei dati sperimentali sono stati sottoposti all'analisi della varianza ed al confronto multiplo con il test di Duncan, trasformando prima le percentuali in valori angolari.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati dei rilievi fitopatologici, ottenuti dall'esame delle radici delle piante per le tesi della prova condotta in laboratorio nel 1999, sono riportati nella tabella 1. Le piante di tutte le tesi inoculate con il patogeno si sono ammalate più o meno gravemente, con un indice di infezione compreso tra 1,5 e 4,0. Gli antagonisti non sono riusciti a contenere in modo soddisfacente la malattia. Ciò è da attribuire alla variabilità tra le ripetizioni delle tesi, connessa alla natura stessa della sperimentazione attuata. Quando in un ambiente edafico sono introdotti microrganismi nuovi, questi devono subire un ambientamento che non avviene in maniera uguale in tutti i siti; in alcuni punti gli antagonisti si sviluppano ottimamente, svolgendo bene le loro funzioni e manifestando effetti benefici; in altri siti possono trovare difficoltà e non esercitare appieno la loro azione.

Tabella 1 – Media della classe di infezione assegnata all'apparato radicale di una pianta per quattro replicazioni (esperimento in condizioni controllate di laboratorio)

Tesi	Media della classe di infezione (*)					
	6 ottobre		26 ottobre		11 novembre	
1) Testimone 1	0,0	B	0,0	B	0,0	B
2) Testimone 2 (<i>P. lycopersici</i>)	3,2	A	3,7	A	3,2	A
3) Testimone 3 (sansa)	0,2	B	0,0	B	1,0	B
4) Testimone 4 (sansa + <i>P. lycopersici</i>)	2,7	A	4,0	A	2,7	A
5) <i>B. subtilis</i> M51 PI	2,5	AB	3,2	A	3,2	A
6) <i>Streptomyces</i> 29 X BA	2,2	AB	2,5	A	3,5	A
7) <i>Streptomyces</i> 24 III BA	2,2	AB	3,7	A	3,0	A
8) <i>T. viride</i> 18/17 SS	1,5	B	2,7	A	2,7	A
9) <i>T. harzianum</i> BA	2,0	B	3,7	A	3,0	A
10) <i>F. oxysporum</i> antiforl SS	2,7	A	2,3	A	3,2	A

* I valori contrassegnati da lettere diverse sono diversi, al test di Duncan, per $P \leq 0,01$.

La tabella 2 riporta le medie della percentuale di sostanza secca della parte ipogea ed epigea. Ogni serie è formata da valori statisticamente uguali; tuttavia, con riferimento alle radici, i valori più elevati si registrano per il testimone 2 e per le tesi con il ceppo 18/17 SS di *T. viride* e BA di *T. harzianum* (20,67%, 21,15% e 20,45% di sostanza secca, rispettivamente).

I risultati dell'analisi microbiologica della sansa attivata con il ceppo M51 PI di *B. subtilis* sono riportati nella tabella 3, dove è riportato lo sviluppo ed il numero delle colonie.

Tabella 2 – Percentuali di sostanza secca delle radici e dei fusti di una pianta, al rilievo del 26 ottobre 1999 (esperimento in condizioni controllate di laboratorio)

Tesi	Sostanza secca radici %	Sostanza secca fusti %
1) Testimone 1	17,40	19,10
2) Testimone 2 (<i>P. lycopersici</i>)	20,67	18,97
3) Testimone 3 (sansa)	18,12	20,65
4) Testimone 4 (sansa + <i>P. lycopersici</i>)	19,27	38,55
5) <i>B. subtilis</i> M51 PI	13,77	19,45
6) <i>Streptomyces</i> 29 X BA	14,97	35,32
7) <i>Streptomyces</i> 24 III BA	19,82	17,50
8) <i>T. viride</i> 18/17 SS	21,15	17,17
9) <i>T. harzianum</i> BA	20,45	14,43
10) <i>F. oxysporum</i> antiforl SS	19,30	20,00

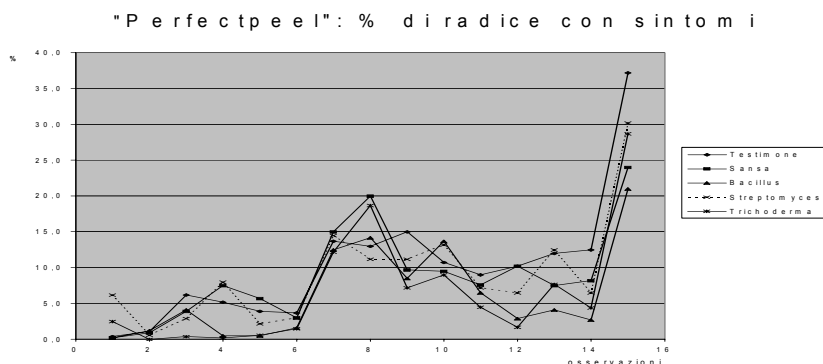
Tabella 3 – Risultati dell'analisi microbiologica per il materiale d'inoculo della quinta tesi, sansa attivata con il ceppo M51 PI di *B. subtilis*

Concentrazioni	UFC di batteriche	UFC fungine
Sospensione madre ($1\text{g}/5\text{ cm}^3$)	confluenti	confluenti
10^{-1}	confluenti	confluenti
10^{-2}	confluenti	139,0
10^{-3}	336,5	12,5
10^{-4}	39,0	0,0
10^{-5}	6,0	0,0

La carica mesofila totale è stata di $1,6 \times 10^7$ /g, la carica di microrganismi fungini è stata di $6,9 \times 10^5$ /g. La reazione di Gram è stata positiva per 95% dei bacilli e negativa per il 5%.

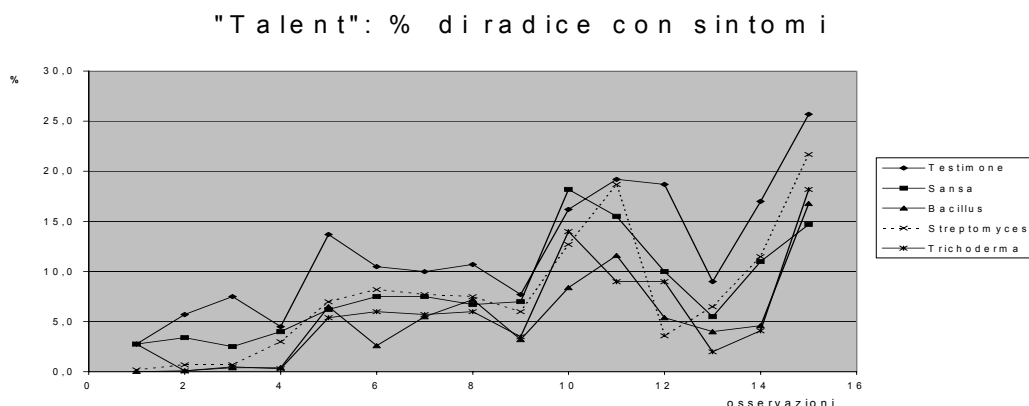
I risultati ottenuti dalla sperimentazione in pieno campo comprendono i dati dell'andamento della malattia per ciascuna tesi e per ogni tipo di pomodoro ed i dati produttivi. La prima serie di dati è riportata nelle tre figure dove è indicato il decorso della malattia, in percentuale di radice colpita dalla suberosi, per le tre varietà. La figura 1 riporta l'andamento della suberosi per l'ibrido "Perfectpeel". Le radici sono state colpite, al primo rilievo, per una parte compresa tra 0-6% e, alla fine, tra 21-37%. Le tesi trattate con *B. subtilis*, con *Trichoderma* e con *Streptomyces* si sono discostate statisticamente dal testimone in diversi punti dell'andamento.

Figura 1 – Percentuale di apparato radicale interessato da suberosi per l'ibrido "Perfectpeel".



La figura 2 riporta l'andamento della malattia per tesi e per la varietà "Talent". La porzione di radice interessata da suberosi è stata 0-3% e 15-25%. I testimoni, in particolare il non trattato, si sono quasi sempre mantenuti al di sopra delle tesi con i microrganismi antagonisti, a volte anche in maniera statisticamente significativa.

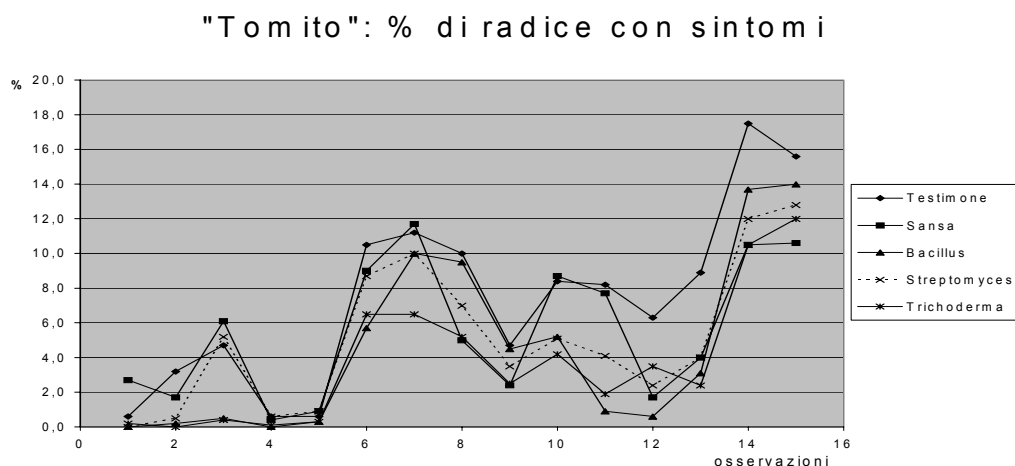
Figura 2 – Percentuali di apparato radicale interessato dalla suberosi per la varietà "Talent"



La figura 3 riporta il grafico dell'andamento della suberosi per l'ibrido "Tomito". L'infezione è stata compresa in un range tra 0-3% e 10-18% dell'intero apparato radicale, dimostrando, questo tipo di pomodoro, la minore suscettibilità alla malattia nelle prove svolte.

Solo in corrispondenza di otto rilievi sono state osservate differenze significative per alcune tesi. In particolare, *B. subtilis* e *Trichoderma* si sono significativamente discostati dai testimoni in corrispondenza di 3 rilievi, mentre la tesi trattata con *Streptomyces*, specificamente per l'ibrido "Tomito", non si è mai differenziata, facendo supporre una più scarsa uniformità di adattamento e che l'ambientamento nel suolo di microrganismi estranei, introdotti artificialmente, diventa difficile senza aver preventivamente modificato alcuni fattori edafici.

Figura 3 – Andamento della percentuale di apparato radicale interessato da tuberosi per l'ibrido "Tomito"



L'osservazione delle figure 1, 2 e 3 consente di affermare che il miglior affetto antagonista verso *P. lycopersici* è stato attuato da *T. viride*, seguito da *B. subtilis* e da *Streptomyces* spp., anche se ciò è avvenuto in modo non sempre significativo. Emerge anche che "Perfectpeel" ha evidenziato la maggiore suscettibilità alla malattia, seguito da "Talent" e poi da "Tomito", confermando l'ipotesi che le varietà a frutto allungato sono più sensibili di quelle a frutto tondo e queste, a loro volta, sono più suscettibili di quelle a frutto tipo *cherry* (Fiume, 1996).

L'istogramma A riporta le rese produttive (in g/pianta) ed i grafici B, C e D gli andamenti produttivi (numero di frutti per pianta), per le tre varietà e per le tesi trattate con i diversi antagonisti. Ciascuno dei 3 grafici è il risultato di 13 osservazioni effettuate tra il 28 agosto ed il 18 ottobre. Dall'esame dell'istogramma (A) si rileva che i valori più elevati si osservano per la tesi trattata con *Trichoderma* che ha fatto registrare una produzione che per "Perfectpeel" raggiunge i 550 q/ha, per "Talent" è poco al di sotto dei 500 q/ha e per "Tomito" è di 400 q/ha. Questo risultato potrebbe essere promettente circa l'impiego di *T. viride* negli ambienti dove è stata realizzata la prova. Risultati di poco inferiori sono stati ottenuti nella tesi trattata con *Streptomyces* che ha mostrato risultati produttivi di 500 q/ha, 450 q/ha e 360 q/ha, rispettivamente per "Perfectpeel", "Talent" e "Tomito". La tesi trattata con sansa non attivata e quella trattata con *B. subtilis* hanno dato luogo agli stessi valori produttivi, che per le tre varietà messe a confronto sono state di 440 q/ha per "Perfectpeel", 390 q/ha per "Talent" e 350 q/ha per "Tomito". Il testimone non trattato ha evidenziato valori produttivi superiori alle tesi trattate con sansa non attivata e con *B. subtilis*. Il numero di frutti per pianta è stato decrescente nel susseguirsi delle rilevazioni con i valori nettamente più elevati, come previsto,

per la varietà di pomodoro con bacche di tipo *cherry*. Esaminando il grafico di “Perfectpeel” (B) si osserva che il numero di frutti per pianta è stato di 30-45 al quarto rilievo, con punte fino a circa 60, per poi decrescere a 8-18 con l’ultimo rilievo. Quasi sempre il testimone non trattato si è mantenuto al di sopra delle altre tesi, privilegiando il numero dei frutti a scapito delle loro dimensioni e questo diventa un dato prevedibile quando ci si trova di fronte a piante sottoposte ad uno stato di sofferenza idrica dovuto alla suberosi. La tesi trattata con *Trichoderma* ha dato luogo ad una curva che ha manifestato una tendenza statistica a mantenersi al di sotto delle altre. Il grafico di “Talent” a frutto tondo (C) evidenzia un numero di frutti per pianta che oscilla tra 12-18 e 32-52. Le curve hanno mostrato la tendenza a mantenersi in un fascio tranne alcuni picchi molto evidenti per la tesi *Trichoderma*, in corrispondenza del quarto e sesto rilievo. Il grafico D evidenzia che “Tomito” ha prodotto da 30 a 120 frutti per pianta, dato abbastanza normale considerando che trattasi di un pomodoro tipo *cherry*.

Istogramma A

Produzione per pianta

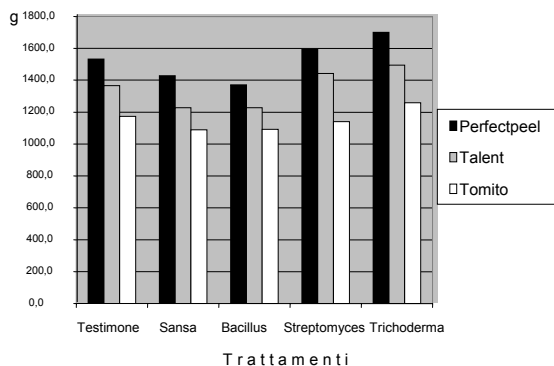
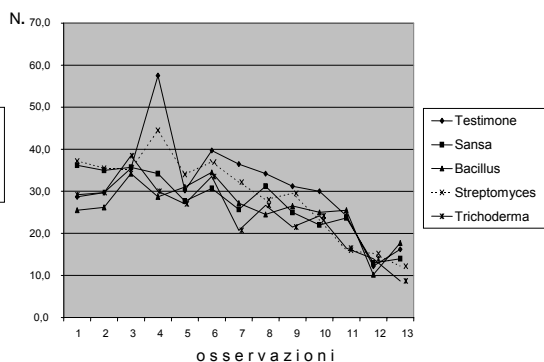


Grafico B

“Perfectpeel”: frutti per pianta



“Talent”: frutti per pianta

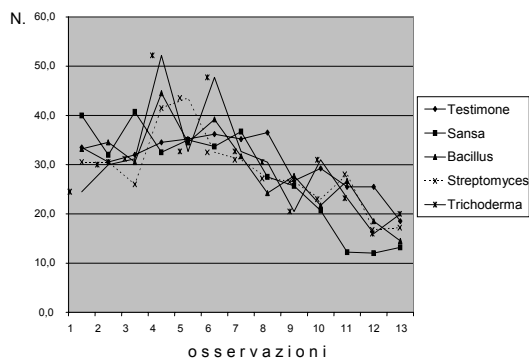


Grafico C

“Tomito”: frutti per pianta

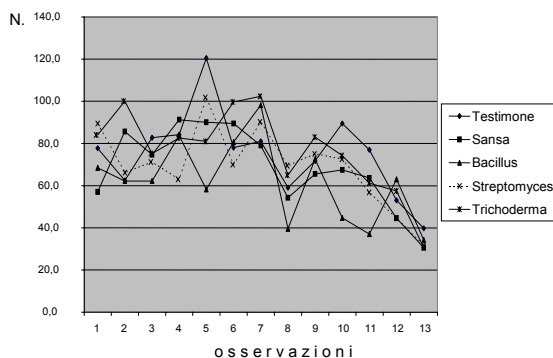


Grafico D

I risultati delle analisi microbiologiche della prova in serra, 20 giorni dopo i trattamenti al terreno con gli antagonisti, sono riportati nella tabella 4. I dati concernenti il primo testimone (terriccio tal quale), il secondo testimone (sansa non attivata) e il ceppo SS di *T. viride* rappresentano unità formanti colonia (UFC) di *T. viride* per grammo di terreno, quelli relativi

alla tesi con il ceppo antiforl SS di *F. oxysporum* sono UFC di *F. oxysporum* e quelli relativi al ceppo M51 PI di *B. subtilis* sono UFC di *B. subtilis*. Il primo dato che emerge è la presenza di *T. viride*, oltre nella tesi trattata con lo stesso antagonista, anche nei testimoni non trattati, segno che esso è presente naturalmente nei suoli dove è stata condotta la prova. Interesse ha mostrato il ritrovamento, in tutte le parcelle dove somministrato, del ceppo M51 PI di *B. subtilis* e soprattutto del ceppo antiforl SS di *F. oxysporum*. Resta da vedere se le concentrazioni rilevate possono essere considerate sufficienti per una difesa biologica efficace.

Tabella 4 – Risultati delle analisi microbiologiche del terreno (27 novembre 2000)

Tesi	UFC/g di terreno	UFC/g di terreno	
	Valori medi	Valori minimi	Valori massimi
Primo testimone (non trattato)	54.500,0	0	218.000
Secondo testimone (sansa non attivata)	157,0	0	630
<i>T. viride</i> SS	2.936,2	0	10.000
<i>F. oxysporum</i> SS	312,7	75	788
<i>B. subtilis</i> M51 PI	199.750,0	49.000	380.000

CONCLUSIONI

Gli antagonisti provati non sono stati in grado di controllare completamente la suberosi radicale. Le migliori rese produttive, espresse in termini di g/pianta, sono state ottenute dalla tesi trattata con sanse attivate con il ceppo 18/17 SS di *T. viride*. L'ambientamento nel suolo di microrganismi estranei, introdotti artificialmente, diventa difficile senza aver preventivamente modificato alcuni fattori edafici. Questa considerazione, che scaturisce dal fatto che alcune inoculazioni artificiali sono rimaste senza esito, consente di affermare che la biofase del suolo tende ad una naturale condizione di equilibrio, per una capacità di autoregolazione. Ciò consente di distinguere i microrganismi in gruppi fisiologici che caratterizzano specifici biotopi edafici e che sono dotati di funzioni ben precise, che legano l'interesse di ogni specie microbica all'attività che è in grado di esplicare.

LAVORI CITATI

- Fiume F., 1994. L'impiego dell'apprestamento protettivo per la solarizzazione del terreno nelle colture protette in Italia meridionale. *Informatore Fitopatologico*, 44(3), 52-57.
- Fiume F., 1995. Control of Corky Root Caused by *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider et Gerlach) on tomato in protected cultivations. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium)*, 60(2b), 381-392.
- Fiume F., 1996. Behaviour of tomato cultivars grown in soil infected by *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider et Gerlach) and pathogenesis mechanisms. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium)*, 61(2a), 343-354.
- Hogemboom N.G., 1970. Inheritance of resistance to corky root in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Euphytica*, 19, 413-425.
- Infantino A., Aragona M., Brunetti A., Lahoz F., Oliva A., Porta-Puglia A., 2003. Molecular and physiological characterization of Italian isolates of *Pyrenochaeta lycopersici*. *Mycological Research*, 107, 707-716.