

GIROLAMO CARTIA

Istituto di Patologia vegetale, Università di Catania

IMPIEGO DELLA PASTORIZZAZIONE SOLARE NEI CONFRONTI DI
PARASSITI IPOGEI DI SOLANACEE IN SERRA

Il controllo dei parassiti ipogei delle piante di solito viene effettuato mediante l'uso di fumiganti o con vapore. Esso è attuabile in alcuni ambienti anche a mezzo del calore solare mediante pacciamatura del terreno con film di polietilene. Tale tecnica è stata sperimentata positivamente nella lotta contro diverse crittogame parassite soprattutto in paesi caldi quali Israele e California (KATAN et al., 1976; PULLMAN e DE VAY, 1977; GRINSTEIN et al., 1979; KATAN, 1980, 1981; PULLMAN et al., 1981a e b; STAPLETON e DE VAY, 1981, 1982), e nei confronti del nematode Pratylenchus thornei (PULLMAN et al., 1979; KATAN et al., 1980).

In Italia prove di pastorizzazione solare sono state condotte in Liguria da TAMIETTI e GARIBALDI (1981, 1982) nei confronti dell'agente della suberosi radicale (Pyrenochaeta lycopersici Schneider e Gerlack) e della verticilliosi (Verticillium dahliae Kleb.) del pomodoro allevato in serra.

La presente nota riporta i risultati ottenuti in Sicilia su colture di melanzana e pomodoro allevate in serra su terreno infetto da P. lycopersici, V. dahliae e nematodi (Meloidogyne spp.).

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta su terreno sabbioso in una serra di plastica della superficie di mq. 210, sita in territorio di Scicli (Ragusa), suddivisa in nove parcelle, di cui tre fungevano da controllo, tre sono state pacciamate con film di polietilene trasparente dello spessore di 0,05 mm, e tre trattate con bromuro di metile (BM) alla dose di 80 g/mq. La pastorizzazione a mezzo del calore solare è stata effettuata a partire dal 24/7/82, per la durata di 52 giorni.

Mediante geotermometri registratori e termometri a bulbo lungo sono state rilevate le temperature in superficie, a 10 e 20 cm di profondità, nel terreno pacciamato, all'interno della serra ed in pieno campo.

Il terreno, messo in tempera prima dell'inizio della prova, è stato mantenuto umido nelle parcelle sottoposte a pastorizzazione solare a mezzo di un sistema d'irrigazione a manichetta.

Il 16 ottobre 1982 sono state impiantate a file alterne due varietà di melanzana, la Burpee Hybrid (Magda) e la Hybrid Black Bell (Petoseed), ponendole alla distanza di 50 cm lungo le file e 100 cm tra le file. Successivamente sullo stesso terreno, in coltura primaverile (6 aprile 1982), sono state poste a dimora piante di pomodoro, varietà XP 4005 Mondello (Asgrow), ad una distanza di 40x100 cm.

Per le due varietà di melanzana è stato rilevato, a 40 giorni dal trapianto (25 novembre 1982), lo sviluppo in altezza; per il pomodoro si è provveduto, a 60 giorni dal trapianto (5 giugno 1983), al conteggio del numero dei palchi fiorali presenti per pianta. E' stato inoltre annotato il numero di melanzane raccolte dalle due varietà e la produzione ottenuta da melanzana e pomodoro.

A fine ciclo vegetativo (2 aprile e 6 agosto 1983), si è

proceduto, per ambedue le specie, dopo aver irrigato il terreno, allo sradicamento delle piante esistenti per poter valutare, con metodi convenzionali, la gravità degli attacchi di P. lycopersici, V. dahliae e nematodi.

RISULTATI

I dati relativi alle temperature rilevate durante il processo di pastorizzazione sono riportati nella tabella 1. All'interno della serra, negli appezzamenti di terreno pacciamati e non, è stato possibile ottenere a 0, 10 e 20 cm di profondità, temperature massime assolute superiori di 17, 20 e 12°C, e di 12,3 e 3°C, a quelle riscontrate nell'ambiente esterno. Le temperature più alte, a 10 e 20 cm di profondità, sono state raggiunte nel terreno pacciamato, rispettivamente dopo 11 e 23 giorni dall'inizio della prova.

Tabella n. 1 - Temperature (°C) massime e minime rilevate nel terreno a diversi livelli.

Livello del terreno (cm)	Temperature in campo				Temperature in serra							
	minime ass. med.		massime ass. med.		Non pacciamato				Pacciamato			
					minime ass. med.	maxime ass. med.	minime ass. med.	maxime ass. med.	minime ass. med.	maxime ass. med.	minime ass. med.	maxime ass. med.
0	16	18	44	38	19	22	56	52	26	29	61	56
10	23	25	34	32	28	30	37	36	30	35	54	51
20	24	26	31	29	24	26	34	33	24	27	43	40

Nella tabella 2 è riportato il numero di ore e di giorni durante i quali la temperatura del terreno pacciamato ha raggiunto, nell'arco dei 52 giorni, a 10 e 20 cm di profondità, livelli superiori o uguali a 40, 45 e 50°C. L'andamento climatico favorevole ha permesso di ottenere nel terreno pacciamato, a 10 cm, temperature $\geq 50^{\circ}\text{C}$ per 36 giorni, per un totale di 161 ore; a 20 cm di profondità si

sono avuti 16 giorni con temperature $\geq 40^{\circ}\text{C}$, per un totale di 59 ore.

I rilievi relativi alle infezioni su melanzane Burpee e Black Bell sono stati effettuati su n. 45 piante per varietà.

Nei confronti di P. lycopersici, nella tesi controllo, è stato messo in evidenza (tab. n. 3) un grado d'attacco (G.A.) rispettivamente del 69,51 e 64,12%. Valori leggermente più bassi sono stati ottenuti nella tesi B.M. (59,08 e 54,29%); mentre il più basso G.A. è stato rilevato nelle parcelle sottoposte a pastorizzazione solare (45,15 e 36,71%).

Tabella n. 2 - Numero di ore (h) e giorni (gg) in cui la temperatura nel terreno pacciamato ha raggiunto livelli superiori o uguali a 40, 45 e 50°C.

Profondità nel terreno (cm)	Temperature					
	$\geq 40^{\circ}\text{C}$		$\geq 45^{\circ}\text{C}$		$\geq 50^{\circ}\text{C}$	
	h	gg	h	gg	h	gg
10	644	52	364	50	161	36
20	59	16	-	-	-	-

Riguardo agli attacchi da nematodi alle radici sono state accertate alterazioni leggere su ambedue le varietà, nelle tesi "pastorizzazione" e controllo. Nessun sintomo è stato osservato sulle piante prelevate da terreno trattato con B.M.

Infezioni di V. dahliae sono state riscontrate solo su tre piante della tesi controllo.

I dati relativi allo sviluppo hanno messo in luce (tab. n. 3) come, a 40 giorni dal trapianto, l'altezza media delle melanzane Burpee e Black Bell, allevate su terreno pastorizzato, superava quella del controllo rispettivamente del 3,6% e 12,2%; nella tesi B.M. tale incremento è stato pari al 32,9% e 31,7%. La produzione ha subito, per le due varietà, un

Tabella n. 3 - Sviluppo, produttività e danni da suberosi radicale e da nematodi su melanzane Burpee e Black Bell.

Varietà Tesi	Altezza pianta a 40 gg (cm)	Frutti/ pianta (n°)	Pezza- tura (g)	Produtz. media/ pianta (Kg)	Suberosi radicale G.A. (%)	Piante con nematodi n°
<u>Burpee</u>						
Pastoriz.	23,3	7	246	1,720	45,15	9/45
Br. metile	29,9	6,3	182	1,145	59,08	0/45
Controllo	22,5	7	151	1,060	69,51	10/45
<u>Black Bell</u>						
Pastoriz.	23,0	7,2	305	2,195	36,71	6/45
Br. metile	27,0	5,4	236	1,275	54,29	0/45
Controllo	20,5	5,7	202	1,150	64,12	10/45

incremento del 62,3% e del 90,9% nella tesi pastorizzazione e dell'8% e 10,9% nella tesi B.M.

Le indagini relative alla prova su pomodoro sono state effettuate su n. 120 piante/tesi ed hanno riguardato esclusivamente gli attacchi da nematodi. Essi su pomodoro hanno raggiunto livelli notevoli (tab. n. 4) interessando nel controllo ben 112 piante con un G.A. pari al 79,20%. Nella tesi "pastorizzazione", quelle parassitizzate sono risultate 108 con un G.A. del 67,72%. Nelle parcelle trattate con B.M. sono state riscontrate solo 65 piante infestate da nematodi con un G.A. ridotto al 26,53%.

Le piante allevate nelle parcelle sottoposte a pastorizzazione hanno mostrato, in confronto al controllo non trattato, un incremento del numero di palchi fiorali pari all'1,56% e in quelle trattate con B.M. del 13,45%. La produzione ha subito un incremento rispettivamente del 16,88% e 45,11% .

Tabella n. 4 - Numero di palchi fiorali, produzione e infestazioni da nematodi riscontrati su pomodoro.

Tesi	Palchi fiorali/ pianta n°	Produzione/ pianta Kg	Nematodi	
			Grado di attacco %	Piante affette n°
Pastorizzazione	4,53	2,215	67,72	108/120
Brom. metile	5,06	2,750	26,53	65/120
Controllo	4,46	1,895	79,20	112/120

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il ricorso alla pastorizzazione solare su terreno infetto, ha permesso di ottenere significativi aumenti di produzione su impianti autunno-vernini di melanzana (tab. n. 3) e in forma più ridotta sulla successiva coltura di pomodoro (tab. n. 4). La copertura con telo pacciamante ha fatto registrare nel terreno in serra a 10 e 20 cm di profondità temperature medie massime, rispettivamente di 51 e 40°C con punte di 54 e 43°C. Essa, pur non consentendo la completa eliminazione di P. lycopersici, ha portato ad una riduzione delle infezioni, su ambedue le varietà di melanzana, in maniera più consistente di quanto abbia fatto il trattamento con B.M. L'assenza di infezioni da V. dahliae sulle piante di melanzana delle parcelle sottoposte a pastorizzazione, appare di notevole interesse, sebbene il ridotto numero di piante con sintomi, riscontrato nei controlli, non permetta di dare giudizi definitivi. Le temperature raggiunte nel terreno, nel corso del processo di pastorizzazione, sono comunque ritenute sufficienti ad inattivare i microsclerozzi del fungo (KATAN et al., 1976; PULLMAN et al., 1981a).

L'innalzamento della temperatura ambiente, verificatosi in coincidenza del secondo ciclo colturale, ha inibito lo sviluppo P. lycopersici e V. dahliae non consentendo loro di

infettare la successiva coltura di pomodoro mentre ha permesso un incremento dell'attività dei nematodi. Nei confronti di questi parassiti la pastorizzazione solare non ha mostrato di esercitare una sufficiente azione. Attacchi da nematodi sono stati infatti accertati sulle colture di melanzana, in forma leggera e su quella di pomodoro in maniera molto più consistente.

Risultati positivi, nei confronti dei nematodi, sono stati invece ottenuti a mezzo del B.M., sia sulle colture di melanzana, che sono risultate indenni, come su quella di pomodoro dove sono stati riscontrati infezioni ridotte e incrementi di produzione pari al 45,11%, rispetto al controllo, e del 24,15% rispetto alla tesi "pastorizzazione".

Nonostante i risultati esposti siano incoraggianti un programma di lotta che preveda l'utilizzazione della pastorizzazione solare può tuttavia richiedere l'uso del mezzo chimico ove soprattutto sia necessario un intervento valido contro parassiti ipogei diversi. Il ricorso alla fumigazione del terreno con mezzi drastici è stato finora ritenuto il più valido nel controllo della malattia (CIRULLI, 1971; CLERJEAU et al., 1973; CAPMBELL et al., 1982). I fumiganti potrebbero essere impiegati ad integrazione della pacciamatura riscalante, a dosi ridotte (TAMINETTI e GARIBALDI, 1982), o distribuiti nel terreno infetto ad anni alterni.

Nel nostro ambiente ove la presenza del fungo, nota da circa tre lustri (CARTIA e GRASSO, 1974), arreca danni limitatamente ai mesi più freddi, sarebbe oltremodo interessante affiancare ai citati metodi fisici e chimici, alcune tecniche agronomiche. Risultati di un certo interesse potrebbero essere ottenuti sia con l'innesto su ibridi resistenti (MATTA, 1976) come pure mettendo a dimora piantine in vasetti di maggiori dimensioni (CLERJEAU, 1973), rincalzando le stesse

dopo circa 20-30 giorni dal trapianto o praticando (limitatamente al pomodoro) la "ginocchiatura" del fusto al fine di permettere lo sviluppo di un apparato radicale secondario in grado di sfuggire alle infezioni. La somministrazione di concimi fogliari contenenti fosforo e potassio potrebbe costituire inoltre un valido aiuto nella fase di messa a frutto consentendo alle piante di superare lo stress dovuto al danno subito a livello delle radici (GOODENOUGH e MAW, 1973).

RIASSUNTO

Risultati positivi sono stati ottenuti in Sicilia in una serra di plastica infetta da Pyrenochaeta lycopersici, Verticillium dahliae e nematodi (Meloidogyne spp.) sia a mezzo della pastorizzazione solare, pacciamando il terreno durante l'estate con polietilene trasparente, che con bromuro di metile (B.M.) alla dose di 80 g/mq. L'incremento di temperatura nel terreno pacciamato non ha permesso il verificarsi di infezioni di Verticillium ed ha ridotto quelle di suberosi radicale sulle due varietà di melanzana coltivate durante l'inverno. Gli incrementi di produzione su melanzana sono stati superiori a quelli ottenuti con B.M., sebbene quest'ultimo sia stato in grado di esercitare un migliore effetto sui nematodi, che hanno infestato la successiva coltura di pomodoro.

SUMMARY

Solar pasteurization against soilborne pathogens in greenhouse.

Experimental trials were carried out in Sicily in an unheated greenhouse where soilborne pathogens (Pyrenochaeta lycopersici, Verticillium dahliae and Meloidogyne spp.) caused severe damages. Positive results were obtained mulching

moistened soil with transparent polyethylene sheets, during summer, and by methyl bromide at 80 g/mq. The increase of soil temperature was effective against V. dahliae and reduced corky root infections on two eggplant varieties, growing during winter, better than B.M. On the contrary B.M. was more active against Meloidogyne spp. as revealed by tomato plants which followed eggplant culture.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CAMPBELL R.N., SCHWEERS V.H., HALL D.H. (1982). Corky root of tomato in California caused by Pyrenochaeta lycopersici and control by soil fumigation. *Plant Disease* 66, 657-661.
- 2) CARTIA G., GRASSO S. (1974). La presenza del "corky root" del pomodoro nelle coltivazioni in serra della Sicilia orientale. *Tec. agric. Catania* 26, 739-747.
- 3) CIRULLI M. (1971). Prove di lotta chimica contro il "corky-root" del pomodoro. *Annali Fac. Univ. Bari* 22, 453-460.
- 4) CLERJEAU M. (1973). Etude et comportement de la tomate au "Corky-Root" en fonction du volume des pots de repiquage. *Pépiniéristes, Horticulteurs, Maraîchers* 138, 35-42.
- 5) CLERJEAU M., DAUPLE P., GINOUX G., LEROUX J.P. (1973). Efficacité comparée de divers fumigants contre le "Corky-root" de la tomate dû à Pyrenochaeta lycopersici. *Pépiniéristes, Horticulteurs, Maraîchers* 138, 25-32.
- 6) GOODENOUGH P.W., MAW G.A. (1973). Effects of Pyrenochaeta lycopersici infection on nutrient uptake by tomato plants. *Ann. appl. Biol.* 73, 339-347.
- 7) GRINSTEIN A., KATAN J., ABDUL RAZIK A., ZEYDAN O., ELAD Y. (1979). Control of Sclerotium rolfsii and weeds in peanuts by solar heating of the soil. *Plant Dis. Reptr.* 63, 1056-1059.
- 8) KATAN J., GREENBERGER A., ALON H., GRINSTEIN A. (1976). Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology* 66, 683-688.
- 9) KATAN J. (1980). Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. *Plant Disease* 64, 450-454.
- 10) KATAN J., ROTEM I., FINKEL Y., DANIEL J. (1980). Solar heating of the soil for the control of pink root and

- other soilborne disease in onion. *Phytoparasitica* 8, (1), 39-50.
- 11) KATAN J. (1981). Solar heating (solarization) of soil for control of soil borne pests. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19, 211-236.
 - 12) MATTA A. (1976). Dannosità della Pyrenochaeta lycopersici nelle colture di pomodoro in serra della riviera ligure. *Culture protette* 5, 31-33.
 - 13) PULLMAN G.S., DE VAY J.E. (1977). Control of Verticillium dahliae by plastic tarping. *Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 4, 210.
 - 14) PULLMAN G.S., DE VAY J.E., GARBER R.H., WEINHOLD A.R. (1979). Control of soil-borne fungal pathogens by plastic tarping of soil. *Soil-borne plant pathogens*, 686 p. Academic Press London, New York, San Francisco.
 - 15) PULLMAN G.S., DE VAY J.E., GARBER R.H. (1981a). Soil solarization and thermal death: a logarithmic relationship between time and temperature for four soilborne plant pathogens. *Phytopathology* 71, 959-964.
 - 16) PULLMAN G.S., DE VAY J.E., GARBER R.H., WEINHOLD A.R. (1981b). Soil solarization: effects on Verticillium wilt of cotton and soilborne populations of Verticillium dahliae, Pythium spp., Rhizoctonia solani, and Thielaviopsis basicola. *Phytopathology* 71, 954-959.
 - 17) STAPLETON J.J., DE VAY J.E. (1981). Population dynamics of selected soil microorganisms following soil solarization. *Phytopathology* 71, 257 (Abstr.).
 - 18) STAPLETON J.J., DE VAY J.E. (1982). Effect of soil solarization on populations of selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings. *Phytopathology* 72, 323-326.
 - 19) TAMIETTI G., GARIBALDI A. (1981). Il riscaldamento solare del terreno mediante pacciamatura con materiali plastici nella lotta contro la radice suberosa del pomodoro in serra. *La difesa delle piante* 3, 143-150.
 - 20) TAMIETTI G., GARIBALDI A. (1982). Tentativi di lotta contro Pyrenochaeta lycopersici e Verticillium dahliae mediante pacciamatura riscaldante del terreno. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2, 455-463.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia sentitamente il Sig. Giovanni Donzella per la cortese ospitalità concessa.