IMPIEGO DI DOSI RIDOTTE DI BROMURO DI METILE E DI COPERTURA A RIDOTTA PERMEABILITA' PER LA FUMIGAZIONE DEL TERRENO IN AMBIENTE PROTETTO (2° Contributo)

G. CARTIA¹, N. GRECO², P. DI PRIMO¹

¹ Istituto di Difesa delle Piante, Università degli Studi di Reggio Calabria
Piazza S. Francesco di Sales, 2 - 89061 Gallina

² Istituto di Nematologia Agraria del Consiglio Nazionale delle Ricerche
Via G. Amendola, 165/A - 70126 Bari

Riassunto

In Sicilia sono state effettuate prove sperimentali di sterilizzazione del terreno utilizzando dosi di 20, 40 e 80 g/m² di bromuro di metile e due diverse coperture: polietilene (PE) e plastica a ridotta permeabilità (PRP). Operando in serra, in coltura di peperone condotta da febbraio a maggio 1994, su terreno infestato dal nematode *Meloidogyne incognita* ed in presenza del fungo *Pyrenochaeta lycopersici*, sono stati valutati gli effetti dei trattamenti su carica di uova e larve del nematode nel terreno, grado di attacco alle radici dei due parassiti, sviluppo e produttività delle piante. E' stato anche verificato l'effetto dei trattamenti su sclerozi di *Sclerotinia sclerotiorum* ottenuti in laboratorio e posti nel terreno a 5, 15 e 30 cm di profondità, prima della fumigazione. I risultati hanno messo in luce che il nematode *M. incognita* ed il fungo *S. sclerotiorum* possono essere praticamente eradicati nello strato di terreno includente i primi 30 cm, sia mediante applicazione di bromuro di metile alla dose di 20 g/m² utilizzando coperture PRP, sia con dosi di 40 g/m² e coperture PE. Ambedue i tipi di trattamento assicurano inoltre un normale sviluppo delle piante e rese ottimali.

Parole chiave: bromuro di metile, plastica poco permeabile, *Meloidogyne incognita*, *Pyrenochaeta lycopersici*.

Summary

USE OF REDUCED RATES OF METHYL BROMIDE IN COMBINATION WITH LOW PERMEABLE SHEETING FOR SOIL FUMIGATION IN PLASTICHOUSE (2nd Experiment).

Experiments with three rates (20, 40, 80 g/m² soil) of methyl bromide, applied under polyethylene (PE) or a low permeable film (PRP) were carried out in a plastichouse naturally infested with the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and the fungus *Pyrenochaeta lycopersici* and planted to pepper. The effect of treatments on sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*, produced in laboratory and buried in the soil at 5, 15 and 30 cm deep, was also investigated. Results show that *M. incognita* and *S. sclerotiorum* can be eradicated, from the top 30 cm soil, both with methyl bromide at the rate of 20 g/m² soil applied under PRP or 40 g/m² soil under PE. Treatments gave good results both in controlling soil-borne agents and increasing pepper yield.

Key words: methyl bromide, low-permeable plastic, *Meloidogyne incognita*, *Pyrenochaeta lycopersici*.

Introduzione

Il bromuro di metile è utilizzato soprattutto per la "sterilizzazione" dei terreni sottoposti ad intensa coltivazione, quali quelli in coltura protetta, per la sua azione contro numerosi parassiti e patogeni ipogei delle colture ortive e le erbe infestanti. Gli altri fumiganti ed i mezzi alternativi di lotta, già impiegati o in studio (solarizzazione, varietà resistenti, controllo biologico), non sempre sono in grado di esprimere, nelle diverse condizioni climatiche ed ambientali, spettro d'azione ed efficacia pari al bromuro di metile. In Italia i consumi di bromuro di metile rispetto al totale dei fumiganti utilizzati si mantengono a livelli consistenti e le regioni a più intensa coltivazione di ortive (Sicilia, Lazio e Campania) risultano tra i maggiori fruitori. Recentemente, con ordinanza del 16 giugno 1994, sono state emanate delle nuove "misure cautelative" per limitare la natura e la quantità di impiego dei presidi sanitari a base di bromuro di metile. Fra l'altro viene prescritto che la dose non deve essere superiore a 60 g/m², assicurando l'adozione di tecniche, incluso l'uso di adeguate plastiche di copertura, che consentano di ridurre ulteriormente le dosi.

Nel corso del 1993 erano già state impostate in Sicilia ricerche intese a verificare l'azione di dosi ridotte di bromuro di metile, unitamente a teli di copertura poco permeabili al gas, nei confronti dei più comuni agenti ipogei di solanacee in serra. In un primo lavoro (Cartia *et al.*, 1995) è stato riferito circa i risultati ottenuti in una coltura di pomodoro allevata (dal novembre 1993 al luglio 1994) su terreno infestato da nematodi e dal micete *Pyrenochaeta lycopersici* Schneider *et* Gerlach. La presente nota attiene ad una seconda prova, condotta in serra da febbraio a luglio 1994, avente lo scopo di approfondire le conoscenze acquisite verificandone su peperone gli effetti agronomici e biologici (operando in presenza di analoghi agenti ipogei) e di saggiare l'effetto dei trattamenti su sclerozi di *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, ottenuti in laboratorio e posti nel terreno, durante la fase del trattamento.

Materiali e metodi

Per la ricerca in oggetto, condotta in territorio di Ragusa, è stata scelta una serra tipica della zona, strutturata con paletti in cemento e copertura in legno e plastica. Sulla precedente coltura (melanzana), estirpata nei primi di gennaio 1994, erano state accertate infestazioni all'apparato radicale del nematode galligeno *Meloidogyne incognita* (Kofoid *et* White) Chitwood e sintomi di "Suberosi radicale" indotti dal fungo *P. lycopersici*. L'attività del bromuro di metile è stata saggiata ponendo a confronto sei diverse tesi mediante l'adozione di tre dosi (20, 40 e 80 g/m²) e l'utilizzo di due distinti tipi di copertura: il telo di polietilene nero dello spessore di 50 µm, impiegato di norma in zona, ed un nuovo tipo di plastica a ridotta permeabilità al gas (film coestruso a tre strati nylon/polietilene, denominato LMG Y181). Parcelle non trattate e non coperte fungevano da testimone. Il terreno, della superficie di circa 1100 m², è stato irrigato, arato e suddiviso in 28 parcelle di 36 m² (4 x 9 m) secondo lo schema a blocchi randomizzati, con 4 ripetizioni. Le parcelle sono state fumigate il 25

gennaio 1994 lasciandole coperte per 5 giorni. Per valutare gli effetti dei diversi trattamenti su strutture fungine, quali gli organi di resistenza di *S. sclerotiorum*, consistenti quantitativi di sclerozi sono stati ottenuti in laboratorio a mezzo di coltura su orzo insemiata e posta ad incubare a 24 °C per 45 giorni. Gli sclerozi ottenuti sono stati quindi separati dall'orzo mediante asciugamento in corrente d'aria e l'ausilio di un setaccio da 20 mesh (0,85 mm) per garantire una uniformità di dimensione degli stessi; infine sono stati conservati in frigorifero a 4 °C avvolti in busta di carta, per essere utilizzati successivamente (Troutman e Matejka, 1982). Prima di coprire le parcelle da fumigare, n. 20 sclerozi del citato fungo sono stati posti, unitamente a del terreno sabbioso sterile, in contenitori a maglia di rete (10 x 20 x 2 cm) e collocati a 5, 15 e 30 cm di profondità. Analoga procedura è stata adottata per quanto attiene alle parcelle testimoni. Il recupero dei contenitori è stato effettuato alla fine del trattamento di fumigazione. Gli sclerozi, isolati mediante un setaccio idoneo ad eliminare il terreno (Hoes e Huang, 1975), sono stati sterilizzati in superficie e posti in scatole Petri contenenti agar patata destrosio (PDA) per verificarne la capacità germinativa dopo averli posti ad incubare per 6 giorni in termostato alla temperatura di 21 ± 1 °C.

Per valutare gli effetti dei trattamenti su uova e larve del nematode sono stati prelevati campioni di terreno prima e dopo la fumigazione ed a metà del ciclo colturale. Il campionamento è stato effettuato operando nello strato di terreno compreso tra 0 e 30 cm di profondità; ogni campione era costituito da 20 diversi prelievi effettuati con un sondino di 3 cm di diametro. I nematodi sono stati estratti dal terreno utilizzando la metodologia messa a punto da Coolen (1979).

Il trapianto del peperone è avvenuto il 7 febbraio 1994 con piantine della cv Valdor ponendole alla distanza di cm 30 sulla fila e di cm 100 tra le file. Complessivamente sono state poste a dimora 120 piantine per parcella, disposte su 4 file. Alcune piantine sono state poste in soprannumero per poter valutare, mediante esame distruttivo delle stesse, il livello di attacco dei due agenti sulle radici, a metà ciclo colturale. Durante il ciclo colturale (aprile e maggio 1994) è stato preso nota dello sviluppo in altezza delle piante ed alla raccolta della produzione ottenuta. A fine ciclo colturale (8 luglio 1994) 30 piante delle due file centrali di ogni parcella sono state estirpate per valutare, a livello delle radici, l'indice del grado di attacco del patogeno fungino e di quello galligeno indotto dal nematode. A tal fine si è fatto ricorso ad una scala di intensità dei sintomi compresa tra 0 e 5.

Risultati

La popolazione del nematode galligeno (*M. incognita*) è risultata abbastanza consistente all'inizio della prova. Prima del trattamento con bromuro di metile, le uova e le larve dei nematodi per 50 cm³ di terreno variavano, da 55 a 260; dopo il trattamento, uova e larve del nematode nel terreno sono state rilevate solo nel testimone non trattato, in quantità pari a 112, ed a metà ciclo colturale (28 aprile 1994) in quantità pari a 290. A fine ciclo le popolazioni del nematode nel terreno erano ancora assenti o trascurabili nelle parcelle fumigate ed a livelli di 1646 (uova e larve /cm³ di terreno) in quelle testimoni (tab. 1). I sintomi dell'attacco del

Tab. 1. Effetto della fumigazione con bromuro di metile sotto due diversi tipi di fogli di plastica, sulla densità di popolazione nel terreno del nematode *Meloidogyne incognita* e sull'indice galligeno delle radici di peperone "Valdor" allevato in serra, in Sicilia.

Dosi di bromuro di metile (BM) e tipo di copertura	Uova e larve del nematode / 50 cm ³ di terreno				Indice galligeno (scala 0-5)	
	Prima della fumig.	Dopo la fumig.	A metà ciclo 28.4.94	A fine ciclo 8.7.94	A metà ciclo 28.4.94	A fine ciclo 8.7.94
BM 20 g/m ² + PE	55 a	0 a	0 a	64 a	0 a	0,5 a
BM 40 g/m ² + "	260 a	0 a	0 a	260 a	0 a	0,1 a
BM 80 g/m ² + "	251 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
BM 20 g/m ² + PRP	72 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
BM 40 g/m ² + "	130 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
BM 80 g/m ² + "	105 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Testimone	185 a	112 b	290 b	1646 b	1 b	3 b

PE = polietilene; PRP = plastica a ridotta permeabilità (LMG Y181).

Le medie contrassegnate da lettere uguali, nella stessa colonna, non differiscono significativamente tra loro per P= 0,05.

nematode nelle parcelle testimoni erano già evidenti fin dal 30° giorno dopo il trapianto, mediante formazione di galle all'apparato radicale delle piante di peperone. A fine aprile l'indice galligeno alle radici, rilevato sulle piante di peperone poste in soprannumero, era pari a zero in tutte le parcelle fumigate e ad 1 nel testimone. All'espianto della coltura l'esame delle radici, ha rivelato formazione di galle con indice di 0,5 e 0,1, solo negli apparati radicali di piante di peperone allevate nelle parcelle in cui il bromuro di metile era stato distribuito rispettivamente alle dosi di 20 e 40 g/m² ed applicato sotto copertura di polietilene. Nel testimone è stato rilevato un indice pari a 3 (tab. 1).

Per quanto attiene alle infezioni di "Suberosi radicale" gli apparati radicali di peperone hanno mostrato solo occasionalmente sintomi, per cui non è stato possibile valutare l'incidenza di questa malattia e porla in relazione ai trattamenti effettuati. La vitalità degli sclerozi di *S. sclerotiorum*, posti nel terreno alle tre diverse profondità, allorchè trasferite su PDA, è stata del 5-17% nelle parcelle trattate con 20 g/m² di bromuro di metile sotto copertura di polietilene ed è stata annullata con gli altri trattamenti. Gli sclerozi posti nelle parcelle testimoni hanno mostrato livelli di germinabilità del 57-67 % (tab. 2).

Le piante di peperone cv Valdor hanno raggiunto, dopo circa 50 giorni dal trapianto (28 aprile 1994), sviluppo medio in altezza pari a 53-57 cm in tutte le parcelle; a fine maggio lo sviluppo medio in altezza delle piante era pari a 71-73 cm nelle parcelle fumigate, e di 64 cm in quelle testimoni (tab. 3). Produzioni di peperone pari a 1,906-1,986 kg/pianta sono state registrate nelle tesi in cui il bromuro di metile era stato impiegato sotto teli di polietilene, e pari a 1,934 - 2,126

Tab. 2. Effetto di tre diverse dosi di bromuro di metile applicato sotto due differenti tipi di fogli di plastica sulla percentuale di germinazione di sclerozi di *Sclerotinia sclerotiorum* interrati a tre diverse profondità.

Dosi di bromuro di metile (BM) e tipo di copertura	Profondità di interramento (cm)		
	5	15	30
BM 20 g/m ² + PE	17	17	5
BM 40 g/m ² + “	0	0	0
BM 80 g/m ² + “	0	0	0
BM 20 g/m ² + PRP	0	0	0
BM 40 g/m ² + “	0	0	0
BM 80 g/m ² + “	0	0	0
Testimone	60	67	57

PE = polietilene; PRP = plastica a ridotta permeabilità (LMG Y181).

kg/pianta nelle tesi in cui il bromuro di metile era stato somministrato sotto telo poco permeabile al gas. Nelle parcelle testimone sono state ottenute rese significativamente più basse e pari a 1,579 kg/pianta (tab. 3).

Discussione e conclusioni

L'applicazione di bromuro di metile alle dosi di 20, 40 e 80 g/m², con i due tipi di copertura, ha azzerato, nei primi 30 cm di terreno, il livello della carica di uova e larve del nematode presenti nelle diverse parcelle prima del trattamento; una consistente carica del nematode è stata invece riscontrata nel testimone non trattato. Dopo l'impianto della coltura, nei controlli effettuati in aprile, dopo circa 80 giorni dal trapianto del peperone, la carica di uova e larve di *M. incognita* nelle parcelle trattate è risultata ancora a livelli non rilevabili, mentre si è accresciuta nel testimone. L'assenza di nematodi nei primi 30 cm di terreno, protrattasi fino a tutto aprile, non ha permesso di rilevare infezioni alle radici delle piante estirpate alla stessa epoca. Attacchi del nematode, se pur a livelli inconsistenti, sono stati osservati solo all'espianto della coltura e limitatamente alle parcelle trattate con bromuro di metile alle dosi di 20 e 40 g/m² distribuite sotto copertura di polietilene. Ciò appare ripercuotersi positivamente sulla sanità del terreno in quanto risultando a fine ciclo colturale esente da nematodi, lo stesso potrebbe consentire la coltivazione di specie ortive in successione, senza alcun ulteriore intervento preventivo di lotta.

Dosi di 20 g/m² di bromuro di metile, applicato sotto teli poco permeabili e di 40 g/m² con coperture di polietilene, sono sufficienti ad assicurare la inattivazione di *S. sclerotiorum* allorchè il terreno dovesse risultare infetto da organi di resistenza di tale micete.

Tab. 3. Effetti della fumigazione con bromuro di metile sotto due distinti tipi di copertura, sullo sviluppo e sulla produzione di piante di peperone "Valdor" allevate in serra su terreno infestato dal nematode galligeno *Meloidogyne incognita* e dal fungo *Pyrenochaeta lycopersici*.

Dosi di bromuro di metile (BM) e tipo di copertura	Altezza delle piante (cm)		Produzione (kg/pianta)
	28 aprile 1994	27 maggio 1994	
BM 20 g/m ² + PE	56 a	72 a	1,986 a
BM 40 g/m ² + "	57 a	71 a	1,906 a
BM 80 g/m ² + "	55 a	73 a	1,908 a
BM 20 g/m ² + PRP	54 a	71 a	2,126 a
BM 40 g/m ² + "	55 a	73 a	1,934 a
BM 80 g/m ² + "	55 a	72 a	2,002 a
Testimone	53 a	64 b	1,579 b

PE = polietilene; PRP = plastica a ridotta permeabilità (LMG Y181).

Le medie contrassegnate da lettere uguali, nella stessa colonna, non differiscono significativamente tra loro per P= 0,05.

Il nematode *M. incognita* ed il patogeno fungino *S. sclerotiorum* possono essere praticamente eradicati, nello strato di terreno includente i primi 30 cm, sia utilizzando 20 g/m² di bromuro di metile e come copertura un tipo di plastica a ridotta permeabilità al gas, sia con dosi di 40 g/m² e copertura di polietilene. Ambedue i tipi di trattamento sono in grado, inoltre, di assicurare un normale sviluppo delle piante e rese ottimali.

I risultati ottenuti hanno confermato quanto osservato nelle prove condotte su pomodoro (Cartia *et al.*, 1995), lasciando intravedere che è possibile ridurre le dosi di impiego del bromuro di metile nella lotta contro alcuni parassiti e patogeni ipogei di ortive. Dosi di 20 g/m² di fumigante, applicato sotto telo di polietilene, hanno inoltre abbassato le infestazioni del nematode galligeno a livelli insignificanti ed ininfluenti sulla produzione di peperone.

Ringraziamenti - Si ringrazia il Sig. W. Ranieri per aver effettuato l'estrazione dei nematodi dal terreno.

Lavori citati

CARTIA G., GRECO N., CAUSARANO R. (1995). Impiego di dosi ridotte di bromuro di metile e di copertura a ridotta permeabilità per la fumigazione del terreno in ambiente protetto (1° contributo). *La Difesa delle Piante* 18 (4), 277-283.

COOLEN W.A. (1979). Methods for the extraction of *Meloidogyne* spp. and other nematodes from roots and soil. In: "Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species) Systematics, Biology and Control" (Editori Lamberti F. e Taylor C.E.), Accademic Press, Londra, pp. 317-329.

HOES J.A., HUANG H.C. (1975). *Sclerotinia sclerotiorum*: viability and separation of sclerotia from soil. *Phytopathology* 65,1431-1432.

TROUTMAN J.L., MATEJKA J.C. (1982). Establishing and maintaining a lettuce drop nursery. *Plant Disease* 66,415.