

Laboratorio di Nematologia Agraria del C.N.R. - 70126 Bari  
Istituto sperimentale per l'Agrumicoltura - 95024 Acireale (Catania)

PROBLEMI CONNESSI AL REIMPIANTO  
DEGLI AGRUMETI IN SICILIA

I) TRATTAMENTI NEMATOCIDI A BASE DI BROMURO DI METILE  
E RESIDUI DI BROMO NEL TERRENO <sup>(1)</sup>

di

M. BASILE, V. LO GIUDICE e R. N. INSERRA <sup>(2)</sup>

Ogni tentativo di impiantare o reimpiantare agrumeti in terreni disinfestati o disinfettati da parassiti animali o fungini è vano se, allo stesso tempo, non si dispone di materiale vivaistico fitopatologicamente sano, da mettere a dimora. Il lavoro di selezione clonale svolto negli ultimi anni dall'Istituto Sperimentale per l'Agrumicoltura di Acireale, Catania, ha permesso la produzione su larga scala di nesti di varie specie di Agrumi esenti da malattie da virus. Ancor grave, in Italia, è però la situazione riguardante le infestazioni nematologiche o le infezioni fungine dei portainnesti di agrumi a causa della consuetudine generalizzata di fare succedere per vari anni i semenzai e i piantonai sui medesimi terreni. Tra l'altro, la lunga persistenza nel terreno del nematode degli agrumi, *Tylenchulus semi-penetrans* Cobb, oltre quattro anni in assenza di ospiti (Baines, 1951), e la presenza di forme di resistenza di alcuni parassiti fungini rendono ogni tipo di rotazione estremamente antieconomico.

Il problema dei nematodi è stato risolto, nelle zone agrumicole degli Stati Uniti d'America, con la somministrazione al terreno di vari prodotti nematocidi (Bistline *et al.*, 1963) e in particolare bril-

---

<sup>(1)</sup> Citrus replant problems in Sicily. I. Nematode control by application of Methyl bromide and bromine residues in the soil.

<sup>(2)</sup> Si ringraziano l'Azienda Vivaistica Paternò (Catania) per il campo messo a disposizione nel corso dell'esperimento e la S.I.A.P.A. per l'esecuzione dei trattamenti.

lanti risultati sono stati conseguiti con trattamenti a base di Bromuro di Metile (Bistline e O'Bannon, 1972). Si è pensato, quindi, utile saggiare l'effetto che questo biocida esercita sulle popolazioni di *T. semipenetrans*, nelle condizioni pedoclimatiche della Sicilia orientale e determinare la quantità di bromo totale che si accumula nel terreno dopo la somministrazione dello stesso in varie dosi, al fine di poter valutare la possibilità di effetti fitotossici sulle piantine da mettere a dimora.

### Materiali e metodi

Le prove sono state condotte a Paternò, in provincia di Catania, in un terreno sabbioso argilloso limoso le cui caratteristiche fisiche (cfr. U. S. Department of Agriculture, 1951) sono esposte nella Tabella I. Il terreno, che faceva parte di un vecchio agrumeto infestato da *T. semipenetrans* ed estirpato l'anno precedente, prima del-

Tab. I - Caratteristiche fisiche e pH del terreno trattato.

Tipo di terreno	ARGILLA (0,002 mm) %	LIMO (0,002-0,05 mm) %	SABBIA (0,05-2 mm) %	Sostanza organica %	pH
Sabbioso argilloso limoso	28,36	25,81	45,83	3,72	8,20

l'esecuzione del trattamento, è stato profondamente lavorato, liberato dei residui vegetali della piantagione, livellato e frangizollato. All'atto del trattamento, eseguito nella seconda metà di novembre del 1976, con terreno in tempera, il campo è stato suddiviso in parcelle di 9 m<sup>2</sup> ciascuna disposte a caso in quattro blocchi. La distribuzione del bromuro di metile è stata effettuata sotto teli di plastica immettendo direttamente, con apposite cannule distributrici le quantità di fumigante stabilite in apposite bacinelle disposte al di sotto dei teli stessi. All'atto del trattamento la temperatura del suolo oscillava tra 9-10° C. Le dosi impiegate di fumigante sono state rispettivamente di 30, 60, 90 e 120 g/m<sup>2</sup>. Le parcelle fumigate sono state lasciate coperte dai teli per la durata di 48 ore. Ad intervalli di 5,

10, 20 e 30 giorni dall'esecuzione del trattamento ed alle profondità di 10, 30 e 50 cm sono stati effettuati, nelle parcelle delle varie tesi e del testimone, prelievi di campioni per determinare la densità delle popolazioni del nematode e le concentrazioni di bromo totale nel terreno. Il campionamento è stato esteso, anche, alla profondità di 70 cm nel corso dei due ultimi prelievi effettuati 20 e 30 giorni dopo il trattamento. Il prelievo dei campioni da analizzare è stato effettuato praticando nelle singole parcelle delle buche a sezione circolare, di circa 70 cm di diametro, che venivano delimitate, ogni volta per evitare di ripetere il prelievo successivo nella stessa postazione ove il profilo del suolo era ormai sconvolto. I campioni di terra sono stati raccolti lungo le pareti della buca, in corrispondenza delle diverse profondità da campionare. In quest'occasione venivano prelevati dei sotto-campioni che venivano mescolati assieme, in modo da formare un unico campione misto per ciascuna profondità. In laboratorio, un'aliquota di ciascuno di essi è stata destinata alla analisi del contenuto di bromo totale, mentre su due porzioni di 50 g ciascuna sono stati estratti, per mezzo del metodo degli imbuto di Baermann, le larve di seconda età ed i maschi di *T. semipenetrans*.

Il contenuto di bromo totale nel terreno è stato determinato per via iodometrica, facendo ricorso al metodo chimico di Mapes e Shrader (1957), modificato da Lykken (Castro, 1964). Il bromo è stato estratto da 5 g di terreno secco setacciato, con una soluzione 0,1 M di KCl ed eluito con una resina cationica tipo Zeocarb (forma H<sup>+</sup>). L'eluato contenente il bromo, previa ossidazione con ipoclorito sodico in ambiente basico, è stato titolato iodometricamente con tiosolfato sodico, usando la salda d'amido come indicatore. Il contenuto in bromo totale è stato espresso in µg/g di terreno secco.

### *Risultati e discussione*

I rilievi effettuati indicano che i trattamenti con il bromuro di metile, alle dosi di 60, 90 e 120 g/m<sup>2</sup>, hanno eradicato le popolazioni del nematode fino a 70 cm di profondità. La dose più bassa del biocida ha invece eliminato il nematode nei primi 10 cm di profondità del terreno e ridotto le sue popolazioni del 98-99% a 30-50 cm e del 72-86% a 70 cm di profondità, nei confronti delle parcelle testimoni (Fig. 1-2). Nelle parcelle testimoni, ad un anno dallo svelli-

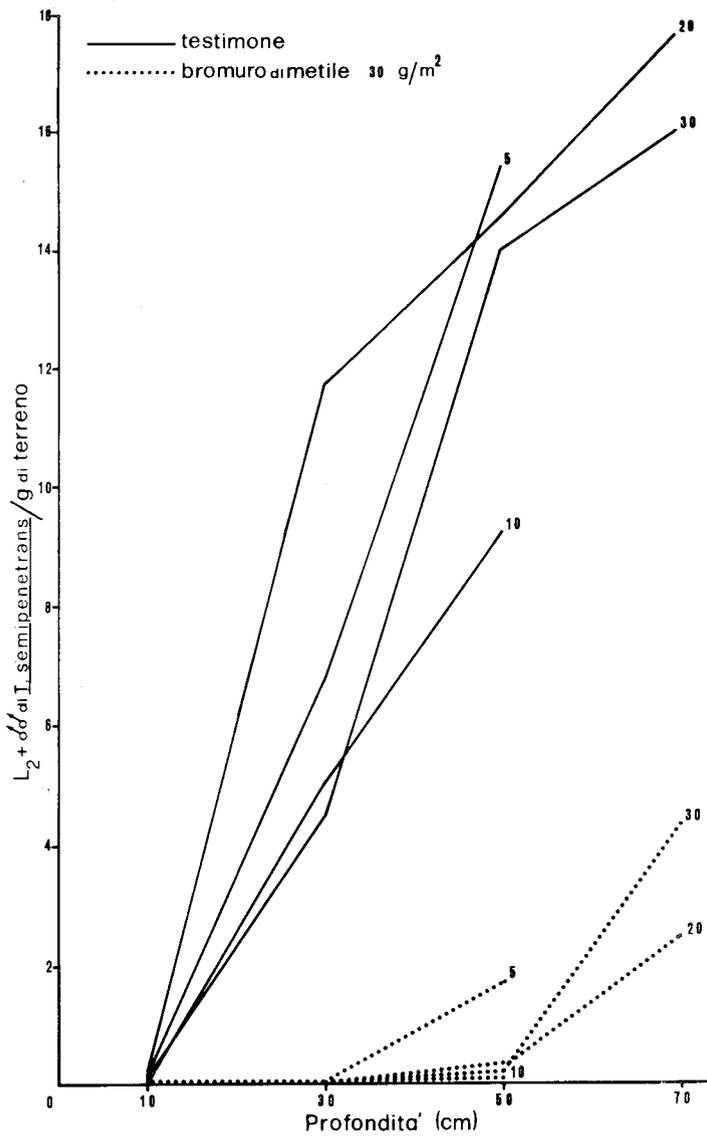


Fig. 1 - Densità delle popolazioni di *Tylenchulus semipenetrans* osservate a differenti profondità, nelle parcelle testimoni e in quelle trattate con 30 g/m<sup>2</sup> di bromuro di metile, dopo 5, 10, 20 e 30 giorni dal trattamento, come indicato dai numeri affiancati ai grafici.

mento delle piante, nello strato di terreno fino a 10 cm di profondità, più esposto all'azione avversa degli agenti atmosferici, le popolazioni del fitofago, sono sempre risultate presenti in densità trascurabili, 1-3 esemplari per 10 g di terreno. In quelli più profondi, invece, sono state rinvenute cariche più elevate, fino ad un massimo di 18 esemplari per grammo di terreno, alla profondità di 70 cm, di *T. semipenetrens* (Fig. 1).

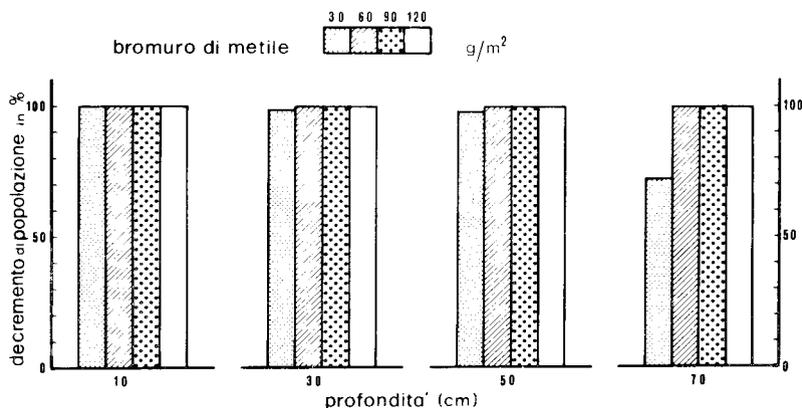


Fig. 2 - Riduzione del grado d'infestazione di *T. semipenetrens*, a seguito dei trattamenti a base di bromuro di metile, dopo 30 giorni dall'esecuzione del trattamento.

I residui di bromo totale nel terreno delle parcelle nelle quali erano stati somministrati 90 o 120 g/m<sup>2</sup> di bromuro di metile, sono stati significativamente più elevati di quelli determinati nel terreno non trattato, in tutte le epoche di campionamento, alle profondità di 30 e 50 cm (Fig. 3). Differenze meno costanti e marcate sono state osservate nei campioni prelevati a 10 e 70 cm di profondità. Nel terreno fumigato con 60 g/m<sup>2</sup> del biocida, valori del contenuto in bromo totale significativamente maggiori, rispetto al testimone, sono stati riscontrati, 5 e 10 giorni dopo il trattamento, a 10 cm di profondità, 20 giorni dopo il trattamento, a 50 cm e, nell'ultimo prelievo, a 30 cm (Fig. 3). Il valore più elevato di concentrazione di bromo totale è stato di 4,1 ppm, rilevato alla profondità di 30 cm, 20 giorni dopo il trattamento, nelle parcelle che avevano ricevuto

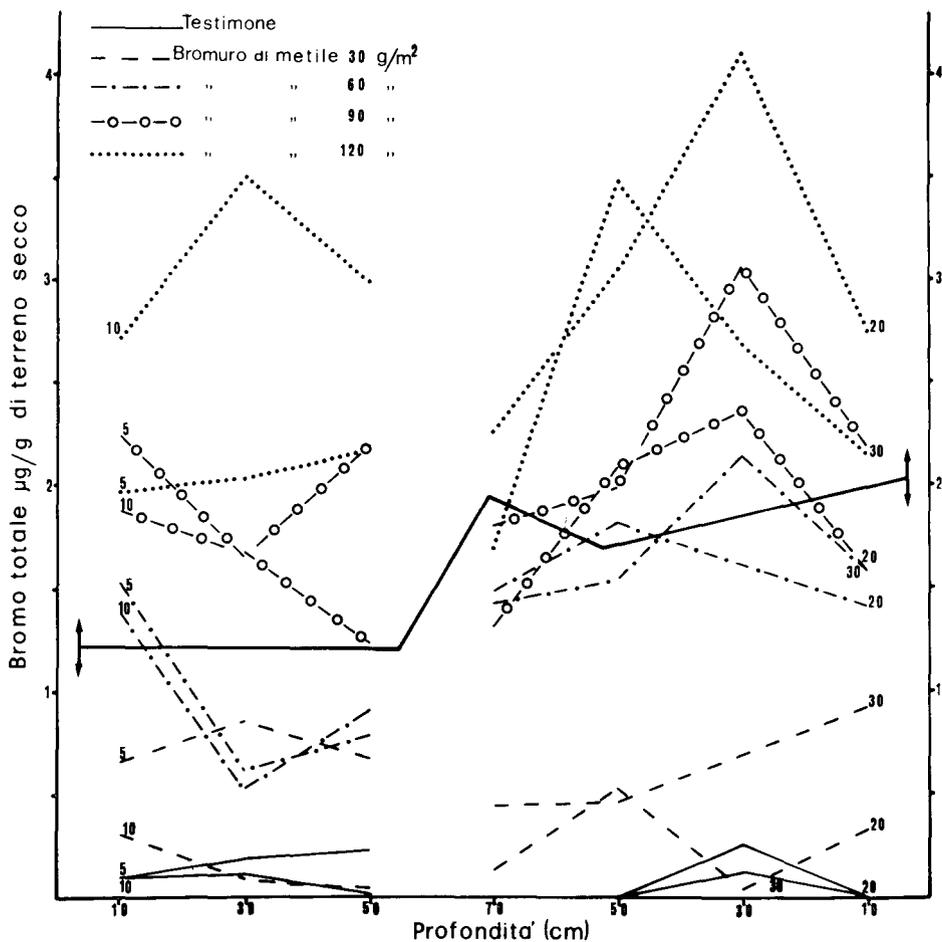


Fig. 3 - Residui di bromo totale nel terreno a differenti profondità, dopo 5 e 10 giorni (grafici a sinistra) e dopo 20 e 30 giorni (grafici a destra) dal trattamento con bromuro di metile, come indicato dai numeri affiancati ai grafici stessi. Tutti i valori al di sopra della linea continua, trasversale, tracciata a metà circa della tavola differiscono significativamente ( $P=0,05$ ) da quelli relativi alle parcelle testimoni.

120 g/m<sup>2</sup> del prodotto. Nonostante l'aumento del contenuto in bromo totale verificatosi nel terreno delle parcelle trattate con le dosi più elevate di Bromuro di metile, i valori massimi osservati sono ben lontani dal costituire un fattore di interferenza negativa nell'accrescimento degli agrumi, la cui soglia di tolleranza per il bromo è di

oltre 1.700 ppm nei tessuti (Martin *et al.*, 1956) e di almeno 15 ppm nel terreno (Tucker e Anderson, 1974).

Tenuto conto degli effetti collaterali sfavorevoli che trattamenti ripetuti di questo biocida possono esercitare sulle micorrize presenti nel terreno e conseguentemente su alcuni portainnesti, come il limone rugoso [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] e alle volte l'arancio amaro (*C. aurantium* L.) (Marx *et al.*, 1971; Milne, 1974), più sensibili alla presenza di questi simbionti, il bromuro di metile alle dosi di 60 e 90 g/m<sup>2</sup>, se impiegato con le dovute cautele, costituisce uno dei mezzi più efficaci e sicuri nella disinfestazione dei terreni da vivaio dal nematode degli agrumi.

#### R I A S S U N T O

Trattamenti a base di bromuro di metile, alle dosi di 30, 60, 90 e 120 g/m<sup>2</sup>, sono stati effettuati sotto teli di plastica ed alla temperatura di 9-10° C in un terreno sabbioso argilloso limoso infestato da *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. L'eradicazione del parassita, sino alla profondità di 70 cm, è stata conseguita con le tre dosi più alte del biocida, mentre solo riduzioni della densità d'infestazione, sono state determinate dalla dose più bassa. L'analisi chimica dei campioni di terreno prelevati 5, 10, 20 e 30 giorni dopo il trattamento, alla profondità di 10, 30, 50 e 70 cm, nelle parcelle fumigate con 90 e 120 g/m<sup>2</sup> del biocida, ha rivelato incrementi significativi del contenuto di bromo totale, nei confronti del terreno non trattato, alle profondità di 30 e 50 cm, a tutte le date di campionamento. Il valore massimo osservato del contenuto in bromo totale, circa 4 µg/g di terreno secco, è, tuttavia, ben lontano dalla soglia di tolleranza degli agrumi per questo elemento, la quale risulta di oltre 1.700 ppm nei tessuti.

#### S U M M A R Y

*Citrus replant problems in Sicily. I. Nematode control by application of Methyl bromide and bromine residues in the soil.*

Methyl bromide at the rates of 30, 60, 90 and 120 g/m<sup>2</sup> was applied under polyethylene sheet in a sandy clay loam, at a temperature of 9-10° C, infested with *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Eradication of the parasite to a depth of 70 cm was achieved with the three highest rates of the chemical whereas the lowest one controlled only partially the nematode (72% reduction in comparison with controls). Chemical analysis of soil samples collected 5, 10, 20 and 30 days after the treatment in each plot, at depth, of 10, 30, 50 and 70 cm indicates that significant increases of total bromine residues in comparison with controls are detectable only at 30 and 50 cm of depth, at all dates sampled, in the plots treated with 90 and 120 g/m<sup>2</sup> of Methyl bromide. However, the level of contamination, 4 ppm by weight of total bromide, is far below to the threshold of tolerance for citrus plants (up to 1.700 ppm in plant tissues).

## LAVORI CITATI

- BAINES R. C., 1951 - In: M. W. Allen, Status of the plant parasitic nematode situation in California. Exhibit 5. Spec. Rep. Joint Legis. Comm. Agric. Livest Prob., pp. 35-37.
- BISTLINE F. W., COLLIER B. L. e DIETER C. E., 1963 - The values of nematicides in the replanting of citrus. *Down Earth*, 19: 6-10.
- BISTLINE F. W. e O'BANNON J. H., 1972 - Response of Citrus to subsurface tree-site application of methyl bromide. (Abstr.) *J. Nematol.*, 4: 220.
- CASTRO C. E., 1964 - Methyl Bromide. In: G. Zweig (ed), Analytical methods for pesticides, plant growth regulators, and food additives, 3, pp. 159-164. Academic Press, New York.
- COHN E., 1972 - Nematode disease of citrus. In: J. M. Webster (ed.), Economic Nematology, pp. 215-244. Academic Press, London.
- MARTIN J. P. R., HELMKAMP G. K. e ERVIN J. O., 1956 - Effect of bromide from a soil fumigant and from  $\text{CaBr}_2$  on growth and chemical composition of citrus plants. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 20: 209-212.
- MARX D. H., BRYAN W. C. e CAMPBELL W. A., 1971 - Effect of endomycorrhizae formed by *Endogone mosseae* on growth of *Citrus*. *Mycologia*, 63: 1222-1226.
- MILNE D. L., 1974 - Citrus seedbeds: methyl bromide and mycorrhizae. *Citrus Sub-Trop. Fruit J.*, 484: 9-11.
- TUCKER D. P. H. e ANDERSON C. A., 1974 - Correction of citrus seedling stunting on fumigated soils by phosphate application. *Citrus Ind.*, 55: 19, 21-23.
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1951 - Soil survey manual. U. S. Dep. Agric. Handb. 18, pp. 205-223.

---

Accettato per la pubblicazione il 9 febbraio 1977.