M. TROPEA - G. FISICHELLA - A. BELLIGNO - A. LONGO

Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Catania

# L'INFLUENZA DI ALCUNI FUMIGANTI SUL POTERE NITRIFICANTE DEL TERRENO

La sterilizzazione del terreno mediante trattamenti fisici e chimici costituisce ormai una pratica alquanto diffusa e generalizzata soprattutto per le colture in serra di piante ortive e floreali. Tale pratica infatti, per i notevoli incrementi delle rese produttive (11)(17)(18)(21), ha riscosso il consenso di una larga schiera di agricoltori che, come é noto, all'inizio di ogni coltura sottopongono sistematicamente il terreno al trattamento sterilizzante.

Fra i diversi metodi di intervento quelli fisici, come l'uso del vapore (6)(14), sebbene presentino il vantaggio di un più ampio spettro d'azione biocida, senza peraltro lasciare alcun residuo fitotossico nel terreno, hanno ceduto il posto ai metodi chimici poiché questi ultimi risultano meno costosi e di più facile applicazione. Tra i prodotti chimici il Bromuro di metile viene decisamente ad occupare una posizione preminente per le sue spiccate caratteristiche di volatilità, di facile diffusione nel mezzo, di notevole azione biocida e di bassa persistenza nel terreno che lo rendono uno dei più potenti ed efficaci mezzi fumiganti, agente non solo sulla maggior parte dei funghi patogeni ma anche sulla numerosa microfauna terricola e sui semi delle erbe infestanti (9)(11)(17)(18)(19).

Oltre al Bromuro di metile notevole importanza rivestono

ancora il Metam-Na, il Di-Trapex e la Cloropicrina che sebbene meno diffusi, consentono di ottenere risultati altrettanto soddisfacenti (6)(15)(18)(21).

L'applicazione di tali prodotti chimici, che ha lo scopo precipuo di liberare il terreno dai microrganismi patogeni, in parallelo viene ad esercitare anche un'azione esiziale o perturbatrice sui microrganismi utili, venendo così a determinare un profondo turbamento nell'assetto microbico specifico di ogni terreno agrario. Alla caduta della carica microbica segue però, al cessare dell'azione fumigante, una netta ripresa della popolazione dei vari microrganismi del terreno che, caso per caso, in diversa misura e in tempi differenti, porta di norma ad un maggiore arricchimento rispetto alle condizioni iniziali (5)(6)(12)(15)(23).

La notevole quantità di sostanza organica, derivante dalla morte della biomassa presente nel terreno, comporta un'intensa attivazione degli ammonificanti determinando un repentino accumulo di ammoniaca (1)(7)(10)(12)(16)(18)(23) che, come é noto, favorisce il lussureggiamento delle colture e a concentrazioni più elevate anche la comparsa di sintomi di fitotossicità come nanismo, giallume fogliare e necrosi radicale.

A differenza degli ammonificanti, i batteri nitrificanti invece, per la loro elevata sensibilità al trattamento fumigante risentono, più di ogni altra forma microbica, dell'azione biocida di tali prodotti chimici, con ripercussioni persistenti nel tempo (5)(7)(8)(13)(22)(23). La loro ricolonizzazione infatti risulta alquanto lenta e pertanto la mancata attività biochimica di ossidazione dell'azoto aggrava ulteriormente il problema dell'accumulo dell'ammoniaca nel suolo.

Tenuto conto della larga diffusione delle colture protette in Sicilia e del notevole impiego dei fumiganti per la disinfezione e disinfestazione del terreno, si é ritenuto opportuno condurre uno studio inteso a saggiare le azioni collaterali

esercitate da tali prodotti chimici sul biochimismo dell'ossidazione dell'azoto, mediante la misura del potere nitrificante del terreno.

## PARTE SPERIMENTALE

La sperimentazione é stata condotta sotto serra in un terreno prettamente sabbioso-dunale, povero in azoto, in sostanza organica ed in calcare, ma ben dotato in fosforo e potassio, ubicato in una zona del ragusano alquanto rappresentativa per le colture protette. Nel terreno opportunamente parcellizzato sono stati oggetto di studio cinque trattamenti con prodotti fumiganti di più comune impiego a base di Metam-Na (70 g/mq), di Di-Trapex (70 g/mq), di Bromuro di metile impiegato a due diverse dosi (50 e 80 g/mq) ed ancora con Bromuro di metile addizionato a Cloropicrina in ragione di 35 e 15 g/mq rispettivamente, più un "test" di confronto. Il Bromuro di metile é stato distribuito secondo il metodo a "gas caldo" con manichetta forata sotto telo di plastica, la Cloropicrina mediante tubicini calibrati sempre sotto telo di plastica, il Di-Trapex mediante palo iniettore ed il Metam-Na con l'acqua di irrigazione. Ogni singola parcella della superficie di 200 mq é stata delimitata per una profondità di 60 cm da un telo di plastica interrato verticalmente in un solco scavato preventivamente per evitare possibili contaminazioni da una parcella all'altra.

Allo scopo di precisare e seguire nel tempo le azioni spiegate dai vari trattamenti sul potere nitrificante del suolo sono stati effettuati in ogni singola parcella sei prelievi di terreno e più precisamente nei tempi 1-5-10-20-40-60 giorni dal trattamento stesso. I campioni di terreno, provenienti dalla media di sei prelievi singoli effettuati in punti ben determinati, al fine di poter prelevare i campioni successivi a breve e costante distanza dai punti contrassegnati, sono stati repentinamente incubati, sotto condizioni controllate di laboratorio, secondo la tecnica di Audus (2) opportunamente modificata e riportata in precedenti lavori (4)(20). L'incubazione é stata effettuata su 150 g di terra fine. Ogni campione é stato sottoposto a percolazione con 200 cc di una soluzione avente una concentrazione pari a 150 ppm di azoto sotto forma ammoniacale proveniente da fosfato biammonico. I campioni di terreno, replicati tre volte, sono stati incubati per un periodo di 16 giorni e l'attività nitrificante é stata determinata mediante il dosaggio dell'$N\text{-}NO_3$ (3) ad intervallo di tempo di 4 giorni.

## ELABORAZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Da una prima valutazione di carattere generale dei risultati ottenuti e riportati nelle figure 1 e 2 si evince chiaramente come tutti i trattamenti fumiganti, prescindendo dal tipo e

dalla dose impiegata,hanno esercitato,anche se in diversa misura,una spiccata azione inibente sul processo dell'ossidazione biochimica dell'azoto ammoniacale nel terreno.Tale azione depressiva,dovuta principalmente alla scomparsa della maggior parte dei microrganismi nitrificanti del suolo, si evidenzia nettamente fin dai primissimi tempi dal trattamento.Già, dopo un giorno dall'intervento fumigante,l'attività dei nitrificanti subisce una notevole inibizione che risulta alquanto persistente nel tempo (Fig. 1).Soltanto a distanza di circa quaranta giorni il processo ossidativo accenna a riprendersi gradualmente senza tuttavia poter raggiungere,nemmeno al 60° giorno,i valori registrati nel terreno non trattato.Quanto osservato sta a dimostrare ancora una volta (7)(8)(15)(22)(23) la notevole sensibilità dei batteri nitrificanti ai trattamenti fumiganti con le ben note conseguenze di un eccessivo accumulo di azoto ammoniacale nel terreno (1)(7)(10)(12)(16)(23).

Da un esame comparativo delle curve (Figg.1 e 2) é possibile evidenziare come i trattamenti a base di Bromuro di metile ad alta dose e di Bromuro di metile associato a Cloropicrina hanno spiegato,fin dai primi giorni,una più marcata azione depressiva sul processo (7)(8)(13)(15)(22)(23) che tuttavia si attenua sensibilmente nei tempi vicini al 60° giorno dall'intervento,facendo registrare valori di attività nitrificante addirittura superiore a quelli di altri trattamenti.Al 60° giorno infatti é interessante osservare come le curve di nitrificazione presentino una diversa successione rispetto ai tempi precedenti poiché l'azione inibente del Bromuro di metile ad alta dose,divenendo meno intensa e persistente rispetto a quella del Di-Trapex e del Metam-Na,ha consentito una più rapida ripresa del processo.Un andamento similare e peraltro inatteso é stato constatato anche per il trattamento Bromuro di metile più Cloropicrina che ha fatto registrare un repentino innalzamento della curva di nitrificazione addirittura al di sopra di

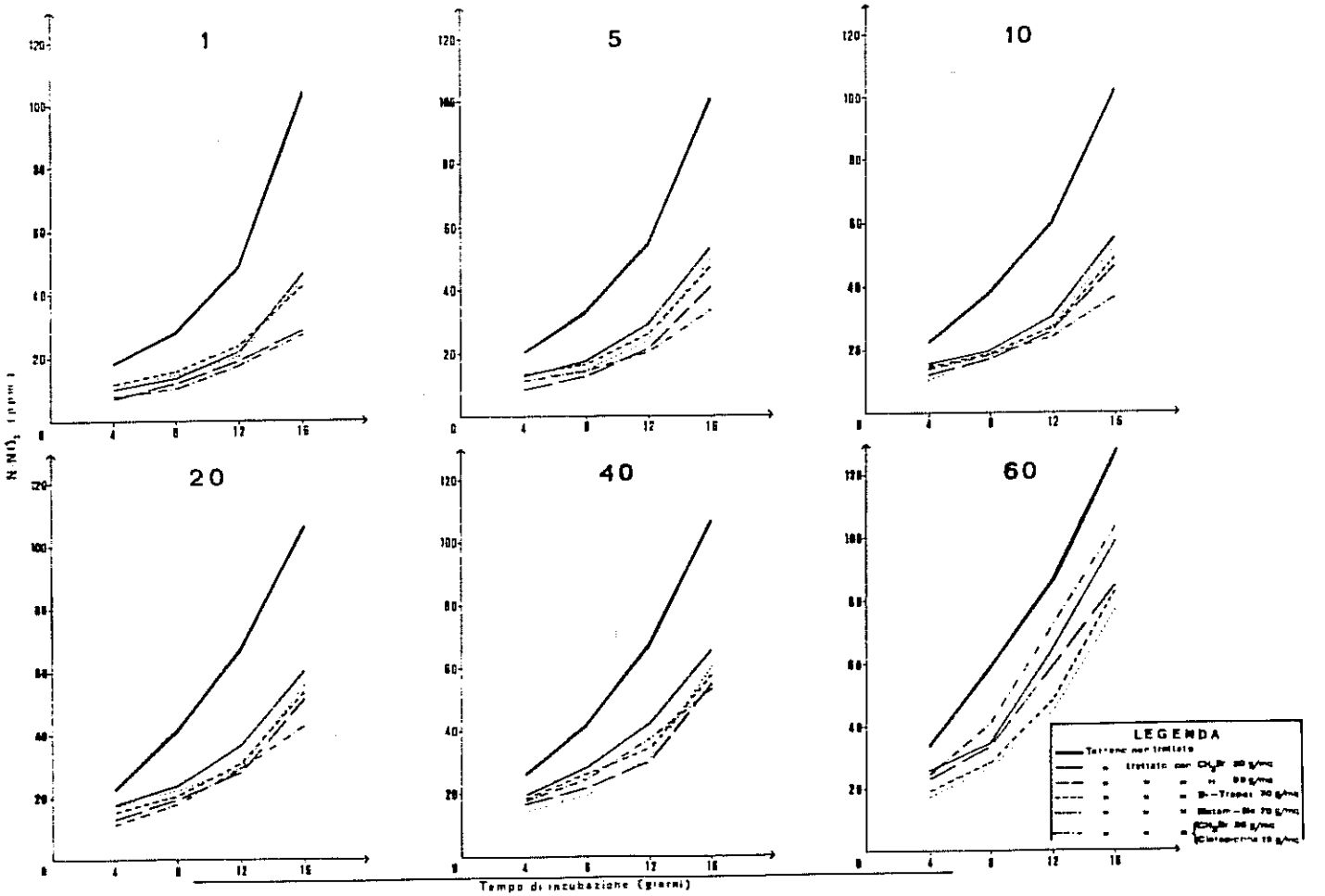


Fig 1 – L'influenza di alcuni fumiganti sul potere nitrificante dei campioni di terreno prelevati dopo t = 1 – 5 – 10 – 20 – 40 – 60 giorni dal trattamento.
(Ogni punto rappresenta la media di tre replicazioni)

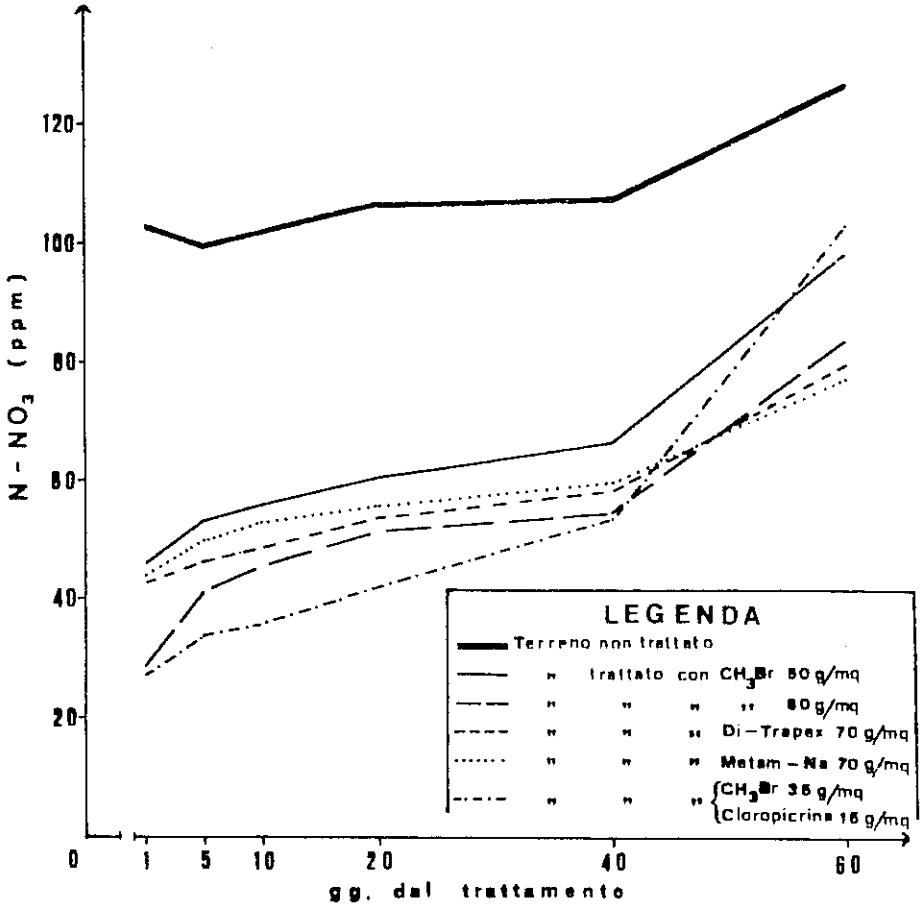


**Fig. 2 - Andamento del potere nitrificante del terreno. (Ogni punto rappresenta il valore massimale di $N-NO_3$ ottenuto al 18° giorno di incubazione dei campioni prelevati dopo 1 - 5 - 10 - 20 - 40 - 60 giorni dal trattamento).**

tutte le altre. Tale rapido incremento potrebbe essere attribuito, più che alla natura chimica dei due principi attivi, alle dosi di Bromuro di metile e Cloropicrina che, trovandosi nel trattamento associato a dosi più basse rispetto a quelle impiegate nei trattamenti singoli, hanno subìto in un lasso di tempo minore una degradazione e disattivazione tale da renderli meno nocivi per i microrganismi del suolo. A parte tali considerazioni alcuni Autori (23) hanno riscontrato che l'azione della Cloropicrina sembra risultare meno persistente del Bromuro di meti

le.

Sulla base dei risultati ottenuti è possibile affermare che, fra i prodotti fumiganti studiati, soprattutto il Bromuro di metile associato a Cloropicrina ed il Bromuro di metile a bassa dose hanno estrinsecato una azione meno persistente sul processo biochimico dell'ossidazione dell'azoto nel terreno. La più rapida ricolonizzazione dei microrganismi nitrificanti assume un'importanza preminente poichè consente non solo di attenuare l'eccessivo accumulo di ammoniaca, ma nel contempo tende assai presto a ristabilire un rapporto più armonico delle diverse forme azotate presenti nel terreno, venendo così a migliorare lo stato di nutrizione e le rese produttive delle colture. A tale riguardo è da rilevare che le migliori produzioni medie delle piante di peperone,coltivate nella serra, sono state ottenute proprio nelle parcelle trattate con Bromuro di metile più Cloropicrina (1.7 Kg/pianta) seguite da quelle con Bromuro di metile a bassa ed alta dose (1.6 Kg/pianta) ed ancora da quelle con Metam-Na e Di-Trapex (1.55 Kg/pianta) mentre le produzioni delle piante del terreno non trattato hanno appena raggiunto la soglia di 200 g/pianta.

Tra i fumiganti studiati, pertanto,la scelta del Bromuro di metile associato a Cloropicrina potrà consentire non solo una più veloce ricolonizzazione dei microrganismi utili ma anche di limitare le quantità di bromo residuale, fonte di inquinamento sia per il terreno che per le colture.

RIASSUNTO

Trattamenti fumiganti in serra,in un terreno sabbioso,con Metam-Na, con Di-Trapex, con Bromuro di metile (a media ed alta dose) e con Bromuro di metile in combinazione con Cloropicrina hanno indotto una temporanea inibizione sul processo di nitrificazione.

Al 60° giorno dai trattamenti i risultati ottenuti mostrano un graduale e marcato incremento del processo specie per il Bromuro di metile associato a Cloropicrina e per il Bromuro di metile a Bassa dose.

SUMMARY

THE EFFECTS OF SOME FUMIGANTS ON THE NITRIFYING POWER IN SOIL

Under greenhouse conditions,treatments on sand soil with Metam-Na, Di-Trapex, Methyl bromide (at medium and high rate) alone, and Methyl bromide in combination with Chloropicrin produced a temporary inhibition on soil nitrification.

After 60 days, the results of fumigant treatments showed a marked increased of nitrifying activity especially for the Methyl bromide plus Chloropicrin and for Methyl bromide at medium rate.

BIBLIOGRAFIA

1) ABBATTISTA GENTILE I. e COGHE M. (1980). Il bromuro di metile in agricoltura effetti collaterali e considerazioni igienico-sanitarie. Agricoltura Italiana,109, 493-525.
2) AUDUS L.J. (1946). A new soil perfusion apparatus. Nature,158, 419.
3) FASSARI S. (1967). Application of an Autoanalyzer system to the control of a complex fertilizer plant.Eur. Technicon Symp. in Anal. Chem., II, 303-308.
4) FISICHELLA G., TROPEA M. e BELLIGNO A. (1980).La fertilità biochimica dei terreni della Sicilia Orientale.VIII Contributo:L'influenza dei diserbanti sul potere nitrificante del terreno.Atti Giornate Fitopatologiche,1, 93-101.
5) FLORENZANO G. (1972). Elementi di microbiologia del terreno. Ed. REDA, Roma.
6) GHILLINI C.A. e ALGHISI P. (1964).Disinfezione dei terreni orticoli. Notiziario sulle malattie delle piante, 70-71 , 21-39.
7) GOOD J.M. and CARTER R.L. (1965). Nitrification lag following soil fumigation.Phytopathology,55, 1147-1150.
8) KOIKE H. (1961). The effects of fumigants on nitrate production in soil.Soil Sci. Soc. Am. Proc.,25, 204-206.
9) LEONI S. e CABRAS P. (1980). Fumigazioni con Bromuro di metile e contenuto in bromo nelle bacche di pomodoro.Colture Protette,IX, 29-33.
10) MARTIN J.P. and PRATT P.F. (1958). Fumigants, fungicides , and the soil. J. Agric. Food Chem.,6, 345-351.
11) MAW G.A. and KEMPTON R.J. (1973). Methyl bromide as a soil fumigant. Soil Fert.,36, 41-47.
12) PONCHET J. (1966). Effets de procedes de desinfection sur l'equilibre microbiologique du sol.Atti Congresso Internazionale di Fitoiatria, Sanremo, 1-4 dicembre.
13) ROVIRA A.D. (1976). Studies on soil fumigation.I. Effects on ammonium nitrate and phosphate in soil and on the

growth, nutrition and yield of wheat. Soil Biol. Biochem., 8, 241-247.

14) SERRA G. e LEONI S. (1977). Disinfezione del terreno col vapore. Colture Protette, VI, 35-41.

15) SINHA A.P., AGNIHOTRI V.P. and SINGH K. (1979). Effect of soil fumigation with vapam on the dynamics of soil microflora and their related biochemical activity. Plant and Soil, 53, 89-98.

16) SMITH D.H. (1963). Effects of fumigants on the soil status and plant uptake of certain elements. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 27, 538-541.

17) STOVER R.J. and KOCH L.W. (1952). Methyl bromide as a soil fumigant for controlling diseases and weeds in tobacco seedbeds. Sci. Agric., 32, 411-420.

18) SUMNER D.R. and JOHNSON A.W. (1978). Influence of film mulches and soil pesticides on root diseases and populations of soil-borne fungi in vegetables. Plant and Soil, 49 , 267-283.

19) THOMPSON R.H. (1966). The properties and usage of methyl bromide as a fumigant. J. Stored Prod. Res., I, 353-376.

20) TROPEA M., FISICHELLA G. e GIOVANNINI E. (1974).Influenza dei diserbanti sul potere nitrificante dei terreni della Sicilia Orientale. Rivista di Agronomia, VIII, 143-152.

21) VOVLAS N. e INSERRA R.N. (1980). Considerazioni sull'effetto dei trattamenti con nematocidi fumiganti e sistemici nella lotta contro DITYLENCHUS DIPSACI su fragola nell'Italia meridionale. La difesa delle piante, 3, 163-170.

22) WAINWRIGHT M. (1978). A review of the effects of pesticides on microbial activity in soil. J. Soil Sci.,29,287-298.

23) WINFREE J.P. and COX R.S. (1958). Comparative effects of fumigation with chloropicrin and methyl bromide on mineralization of nitrogen in everglades peat. Pl. Dis. Reptr, 42, 807-810.