G. GOIDÀNICH - S. FOSCHI - G. RAPPARINI

Osservatorio per le Malattie delle Piante - Sezione di Patologia Vegetale - Bologna

PROVA DI DISINFEZIONE DEL TERRENO DA RHIZOCTONIA SOLANI E FUSARIUM OXYSPORUM F. LYCOPERSICI

Notevole importanza ha assunto il problema della disinfezione del terreno dai funghi parassiti, soprattutto nell'ambito delle redditizie colture orticole e floreali. Ai vari organismi terricoli si attribuisce, infatti, il trenta e più per cento della responsabilità dei danni che le piante coltivate subiscono ad opera del complesso dei loro patogeni (Clark et al. 1957).

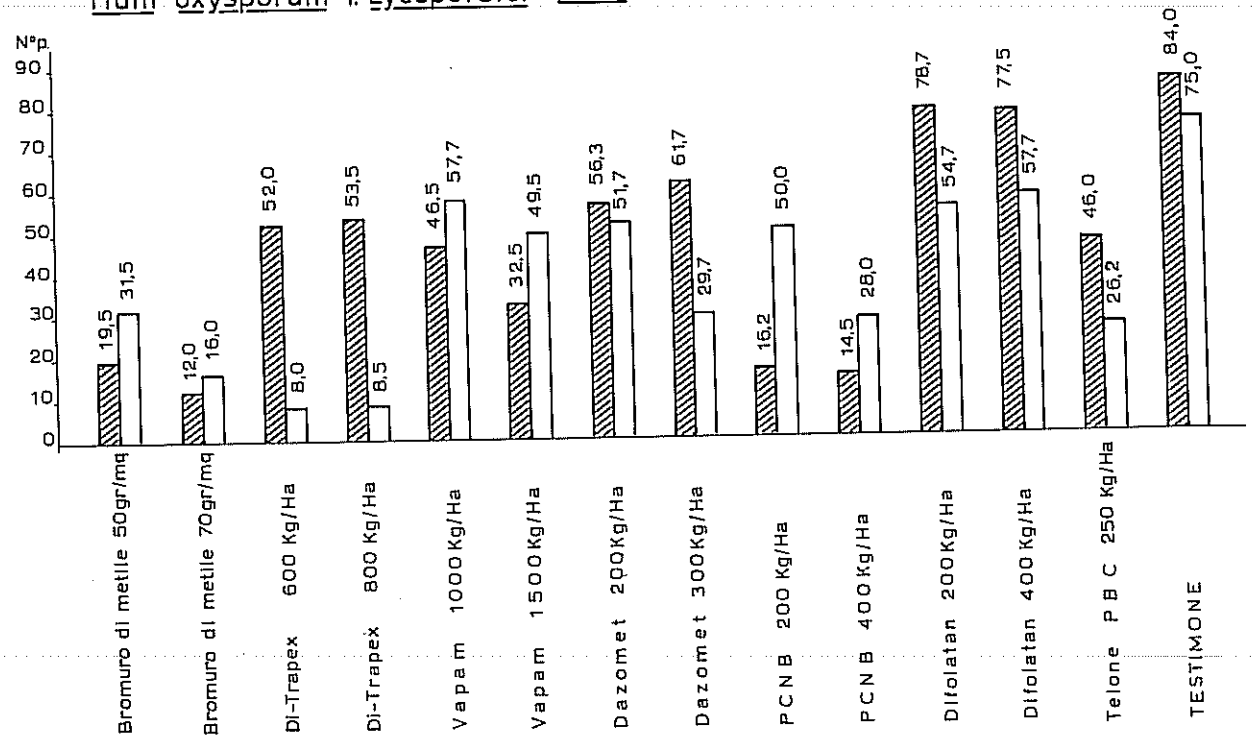
Oggi si dispone di numerosi disinfettanti del terreno, alcuni dei quali già da tempo sono stati sperimentati e ritrovati sicuramente efficaci. Fra questi ricordiamo il P.C. N.B., il Bromuro di metile ed il Vapam mentre per altri di più recente produzione la attività e gli eventuali effetti fitotossici sono ancora in fase di studio. Le prove di cui si parla avevano, appunto, lo scopo di verificare se, per alcuni preparati già sperimentati in questo settore, i risultati che erano stati ottenuti in precedenti esperienze di serra (Goidànich, Foschi, Rapparini, 1967) con tecniche appositamente messe a punto, fossero riproducibili in pieno campo, ricordando, peraltro, che in tali esperienze detti risultati (come quelli riguardanti il PCNB) concordavano con quanto era stato precedentemente riscontrato da altri sperimentatori (Lost, 1952; Sinclair, 1957; Andreucci, 1964). Mentre altri risultati (come quelli del Di-Trapex e Vapam nei confronti di *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici*) fornivano indicazioni discordanti dalla recente letteratura in merito. (Cetas e Harrison 1963; Perotta, 1967; Bellini e Borri, 1967; Ghillini e Alghisi, 1964).

L'esperienza è stata impostata nella primavera del 1968 presso l'Azienda agraria del C.E.R. della Società SIAPA, situata nel Comune di Galliera (Bologna), su un appezzamento di terreno di medio impasto seminato a grano nell'autunno precedente. Il campo sperimentale fu suddiviso longitudinalmente in 4 parti, della larghezza di m. 4 ed entro tali striscie è stata tracciata una zona di rispetto di m. 3 nella mezzeria del campo e di m. 1 fra le striscie laterali. Ogni parcella occupava una superficie di mq. 27 (m. 3 × 9).

Il campo sperimentale, comprendente le tesi di seguito elencate, è stato suddiviso in 4 blocchi, ciascuno dei quali rappresentava una ripetizione.

L'inoculo artificiale fu eseguito distribuendo il materiale infetto di ciascun fungo in una delle due striscie costituenti la parcella. Per l'inoculo di *Rhizoctonia solani*, ottenuto artificialmente su substrato nutritivo costituito di semi di fagiolo, si è proceduto alla distribuzione dello sfarinato infetto dei suddetti semi nella misura di 30 gr/mq. Il *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici*, ottenuto su colture costituite di cariossidi di grano, è stato distribuito nella misura di 40 gr/mq. anch'esso sotto forma di sfarinato. Per evitare che il vento in qualche modo potesse trasportare il materiale da una striscia all'altra e per ottenere una migliore uniformità di distribuzione, si è ricorso ad una mescolanza degli sfarinati con sabbia umida. Il materiale d'inoculo è stato immediatamente interrato con una motozappatrice operante alla profondità di 30 cm. usando, però, tutte le pre-

Istogramma rappresentante il numero di piante di FAGIOLO colpite da Rhizoctonia solani ▨ e di piante di POMODORO colpite da Fusa = rium oxysporum f. Lycopersici □



Tesi	PRODOTTI	% di p.a.	Dosi	Modalità di distribuzione
1	**Bromuro di metile** . . .	100	50 g/mq	Sotto copertura con teli di polietilene per 48 ore
2	**Bromuro di metile** . . .	100	70 g/mq	Sotto copertura con teli di polietilene per 48 ore
3	**Di Trapex** (*a*)	100	600 kg/Ha	Con fumigatore a traino
4	**Di Trapex**	100	800 kg/Ha	Con fumigatore a traino
5	**Vapam**	34	1000 kg/Ha	Aspersione con acqua 1 : 5
6	**Vapam**	34	1500 kg/Ha	Aspersione con acqua 1 : 5
7	**Dazomet**	80	200 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
8	**Dazomet**	80	300 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
9	**PCNB**	20	200 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
10	**PCNB**	20	400 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
11	**Difolatan**	20	200 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
12	**Difolatan**	20	400 kg/Ha	Incorporazione nel terreno a 15 cm
13	**Telone PBC** (*b*)	100	250 kg/Ha	Con fumigatore a traino
14	**Testimone**			

(*a*) 20% di metilisotiacianato+80% dicloropropani-dicloropropeni.
(*b*) 80% di 1-3 dicloropropano+15% di cloroprina+5% bromuro di propargile.

cauzioni necessarie al fine di evitare inquinamenti extra-parcellari.

Le modalità di distribuzione dei prodotti, che ha avuto luogo 25 giorni dopo l'inoculo, sono state le seguenti:

— per il Bromuro di metile si è ricorso alla copertura delle parcelle con teli di polietilene, di 2 mm. di spessore, interrati ai lati per 15 cm. di profondità e rincalzati con terra battuta. Il prodotto, preventivamente dosato, è stato immesso entro bacinelle poste alla estremità delle parcelle, che sono state scoperte dopo 48 ore.

— Il Di Trapex e il Telone PBC sono stati distribuiti con un fumigatore a traino cui ha fatto immediatamente seguito una rullatura ed una innaffiatura con 5 lt./mq. di acqua.

— Il Vapam è stato asperso sulla superficie del terreno diluendo il prodotto in acqua secondo il rapporto 1:5. Si è avuto cura di procedere, poi, ad una innaffiatura di 20 lt./mq. di acqua, allo scopo di far percolare il prodotto negli strati sottostanti.

— Il PCNB, il Difolatan, il Dazomet sono stati incorporati nel terreno con una motozappa operante alla profondità di 15 cm. A tale operazione ha fatto seguito una rullatura e una leggera innaffiatura con 5 lt./mq. di acqua.

A distanza di 15 e 25 giorni dai trattamenti, il terreno di tutte le tesi è stato lavorato con una motofresa allo scopo di favorire la eliminazione dal suolo di eventuali residui gassosi dei prodotti distribuiti.

Il 30 aprile su un terreno finemente lavorato ed in tempera si procedette, nella striscia inoculata con la *Rhizoctonia solani*, alla semina di fagioli cv. «Borlotto nano di Vigevano», nel numero di 7 semi in ogni buca, profonda 4-5 cm. e distante 50 cm. l'una dall'altra.

Il 2 maggio nella striscia inoculata con *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici* fu eseguito il trapianto di piantine di pomodoro cv. «Marmande originale», alte circa 20 cm. in numero di 50 per parcelle. Queste piantine provenivano da semenzaio il cui terreno era stato debitamente sterilizzato.

Alla semina e al trapianto sono seguite tutte le irrigazioni che solitamente vengono effettuate su tali colture e che si sono alternate alle naturali precipitazioni verificatesi

Fig. 1 - *Panoramica del campo, a disinfezione avvenuta.*

specialmente nel corso dell'estate. Alle piante furono poi praticate le normali sarchiature e i trattamenti antiparassitari usuali (1).

Sulle piante di fagiolo in piena antesi fu eseguito un rilievo al fine di controllare la presenza di eventuali sintomi di fitotossicità. Nelle tesi trattate con Bromuro di metile le piante di fagiolo mostravano sviluppo stentato con ingiallimento e ustioni sui bordi delle foglie, nonché numerose fallanze. Le piante di fagiolo trattate con Di-Trapex, pur presentando uno sviluppo normale, dimostravano numerose fallanze specialmente nella tesi a dose più elevata. Azione deprimente fu esercitata anche da PCNB e Difolatan specialmente alle dosi maggiori di impiego. Svi-

(1) In occasione della prima sarchiatura si effettuò un rilievo qualitativo e quantitativo delle piante infestanti in tutte le tesi della prova, conteggiando il numero di specie presenti su ogni singola parcella. Su una popolazione di erbe rappresentate in maggioranza da *Equisetum arvense, Convolvulus arvensis, Polygonum convolvulus, Sinapis arvensis*, il Bromuro di metile ha esercitato una ottima azione rinettante. Notevole è stata pure l'azione erbicida svolta dal Di-Trapex e minore quella del «Vapam», «Dazomet» e «PCNB» i quali hanno ridotto il grado di infestazione a valori inferiori del 50% rispetto al testimone. Nulla è risultata l'attività erbicida del Difolatan e del Telone PBC.

TABELLA N. 1 - Piantine di fagiolo colpite da Rhizoctonia solani

TESI	Bromuro di metile		Di Trapex		Vapam		Dazomet		PCNB		Difolatan		Telone PBC	Testimone
RIPETIZIONI	50 g/mq	70 g/mq	600 kg/Ha	800 kg/Ha	1000 kg/Ha	1500 kg/Ha	200 kg/Ha	300 kg/Ha	200 kg/Ha	400 kg/Ha	200 kg/Ha	400 kg/Ha	250 kg/Ha	
a	21	12	48	45	51	42	40	45	7	7	90	77	55	94
b	20	10	60	57	60	40	68	62	21	11	81	83	42	78
c	17	14	50	54	36	20	61	76	17	22	63	68	43	76
d	20	12	50	58	39	28	58	64	20	18	81	82	44	88
Totali . . .	78	48	208	214	186	130	227	247	65	58	315	310	184	336
Medie . . .	19,5	12,0	52,0	53,5	46,5	32,5	56,7	61,7	16,2	14,5	78,7	77,5	46,0	84,0

luppo del tutto normale fu constatato per le piante trattate da Dazomet, Vapam e Telone PBC.

All'inizio della allegagione fu compiuto un rilievo analogo sulle piante di pomodoro e si riscontrò un maggior rigoglio vegetativo e lussureggiamento nelle tesi trattate con Bromuro di metile, Di Trapex e Vapam. Nelle parcelle trattate con Dazomet e Telone PBC lo sviluppo delle piante non differiva da quelle del testimone. Il PCNB alla dose maggiore di impiego, esercitò un'azione leggermente deprimente; il Difolatan al contrario dimostrò, ad entrambe le dosi saggiate, una forte fitotossicità, evidenziata da arresto di crescita e produzione scarsa.

Il rilievo tendente a verificare il diverso grado di efficacia esercitato dai prodotti in prova contro la *R. solani* è stato eseguito il 23-7-68, allorché le piante di fagiolo avevano completato la allegagione e i baccelli si approssimavano a maturazione.

Si è scelto questo stadio vegetativo della

Fig. 2 - *Preparazione delle trincee per l'interramento dei teli di polietilene nelle parcelle trattate con bromuro di metile.*

TABELLA N. 2 - Piante di pomodoro colpite da Fusarium oxysporum f. lycopersici

TESI	Bromuro di metile		Di Trapex		Vapam		Dazomet		PCNB		Difolatan		Telone PBC	Testimone
RIPETIZIONI	50 g/mq	70 g/mq	600 kg/Ha	800 kg/Ha	1000 kg/Ha	1500 kg/Ha	200 kg/Ha	300 kg/Ha	200 kg/Ha	400 kg/Ha	200 kg/Ha	400 kg/Ha	250 kg/Ha	
a	37	20	4	5	62	42	46	30	49	27	42	85	26	70
b	30	14	5	8	50	43	53	35	40	17	52	50	27	80
c	18	16	8	5	60	62	50	29	45	37	52	45	24	64
d	41	14	15	16	59	51	58	25	66	31	73	51	28	86
Totali . . .	126	64	32	34	231	198	207	119	200	112	219	231	105	300
Medie . . .	31,5	16,0	8,0	8,5	57,7	49,5	51,7	29,7	50,0	28,0	54,7	57,1	26,2	75,0

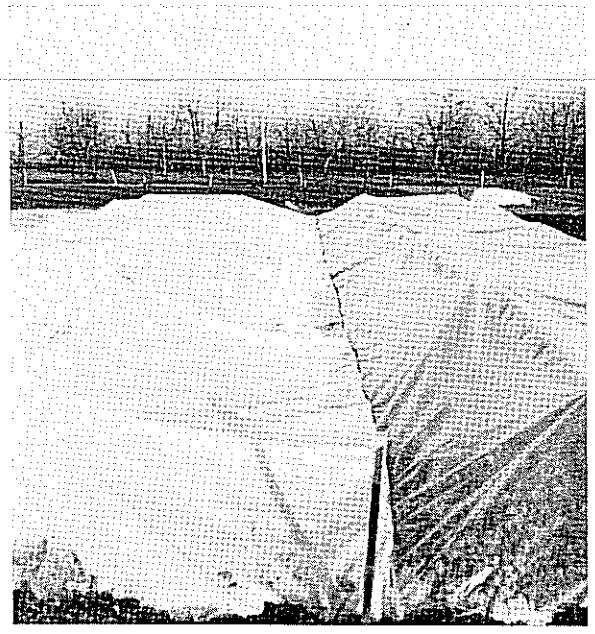


Fig. 3 - *Particolare delle parcelle coperte con teli di polietilene.*

pianta al fine di poter meglio individuare i sintomi specifici della malattia. Per la esecuzione di tale rilievo si estirparono 100 piante per parcella ricercando sul fittone e sul colletto le classiche lesioni che la malattia determina su questo tipo di pianta.

I risultati di tale rilievo sono riportati in Tab. 1. Da essi risulta che:

— il più alto grado di attività è stato esercitato dal Bromuro di metile e dal PCNB alle dosi maggiori. Da queste ultime si sono leggermente differenziate le dosi minori d'impiego.

— Una attività relativamente elevata hanno esercitato Vapam, Telone PBC, Di Trapex e Dazomet. Fra questi ultimi preparati ha meglio figurato il Vapam almeno alla dose maggiore di impiego.

— Assolutamente inefficace è risultato, infine, il Difolatan che ha confermato pienamente quanto già rilevato in precedenti esperienze di serra (G. Goidànich, S. Foschi, G. Rapparini, 1968).

Il rilievo tendente ad accertare il numero di piante colpite da *F. oxysporum* f. *Lycopersici* fu eseguito il 29-8-68 procedendo, anche in questo caso, all'estirpamento di 50 piante per parcella e al successivo sezionamento del fusto, in diverse parti, e del colletto per verificare la presenza delle lesioni vascolari. I risultati di tale rilievo sono indicati in Tab. 2. Da essa si evidenzia che:

— il Di-Trapex è il prodotto che ha dimostrato di esercitare la migliore azione ad entrambe le dosi saggiate senza che fra esse si sia riscontrata differenza significativa.

— L'attività svolta dal Bromuro di metile è stata solo leggermente inferiore a quella del Di-Trapex.

— Su di un piano analogo al Bromuro di metile alla dose minore si trovano Dazomet, PCNB e Telone PBC quando sono stati impiegati alla quantità più elevata.

— Insufficiente è stata l'azione svolta dal Vapam e Difolatan ad entrambe le dosi saggiate, nonché quella del Dazomet e del PCNB alle dosi minori di impiego.

Rimandando ai precedenti, citati, rilievi compiuti in serra da quanto sopra si può dedurre che:

— il Bromuro di metile, dimostrandosi dotato di ottima efficacia contro entrambi i microrganismi patogeni, in modo particolare contro la *Rhizoctonia solani* conferma i risul-

Fig. 4 - *Fumigatore semovente in fase di distribuzione dei prodotti.*

Fig. 5 - *Per l'irrigazione parcellare si è ricorsi a rudimentali attrezzature*

tati ottenuti nelle precedenti sperimentazioni di serra.

— Il Di-Trapex, in contrasto con i risultati dell'esperienza di serra, ha combattuto in modo eccellente il *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici* senza evidenziare alcuna differenza significativa fra le dosi di impiego di 600-800 kg/Ha. La sua attività nei confronti di *R. Solani* si può, per contro, considerare insoddisfacente.

— Il PCNB ha fornito risultati analoghi a quelli di serra, confermando la sua notevole efficacia contro la *R. solani* e una attività parziale nei riguardi di *F. oxysporum* f. *Lycopersici.*

— Il Difolatan, contrariamente ai risultati forniti in serra, nei confronti di *F. oxysporum* f. *Lycopersici,* non ha esplicato alcuna azione disinfettante degna di nota.

— Il Telone PBC ha esercitato, come in serra, una buona attività. Riteniamo che la spiegazione di questa mancanza di attività da parte del Difolatan vada ricercata nelle caratteristiche fisico-chimiche del prodotto stesso (scarsa volatilità e solubilità in acqua).

— Il Vapam ha riconfermato i risultati di serra, per quanto usato a dosi relativamente elevate (1000-1500 kg/Ha) e si è dimostrato scarsamente attivo nelle condizioni pedoclimatiche in cui si è operato.

— Il Dazomet come azione disinfettante complessiva si pone su un piano analogo al Vapam. Va tuttavia riconosciuta al Dazomet una migliore attività contro *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici.*

Ricordiamo, infine, che le scarse prestazioni del Dazomet vanno probabilmente connesse alle dosi (troppo basse) a cui esso è stato impiegato (200-300 kg/Ha).

BIBLIOGRAFIA

ANDREUCCI E. (1964), *Un deperimento dell'olivo in semenzaio prodotto da* Rhizoctonia solani *Kühn,* «Riv. Pat. Veg. Pavia», 3-4, 249-268.

BELLINI G., BORRI G. (1967), *Influenza delle fumigazioni del terreno con Di-Trapex sulla produttività del pomodoro,* «Not. Mal. Piante», 78-79, 129-134.

CETAS R. C., HARRISON (1963), *Evaluation of soil fumigants for the control of early maturity wilt potatoes on Long Island,* «Phytopath.», 53, 347-348.

CLARK F. E., ZAUMEYER W. J., PRESLEY J. T. (1957), *Soil born plant diseases,* «Yearbook Agr. (U.S. Dept. Agr.)», 333-339.

GHILLINI C. A., ALGHISI P. (1964), *Disinfezione dei terreni orticoli,* «Notiz. Malattie delle Piante», 70-71, 21-40.

GOIDÀNICH G., FOSCHI S., RAPPARINI G. (1968), *Con-*

trollo dell'attività di fungicidi diversi saggiati su alcuni pericolosi microrganismi terricoli, «Notiz. Mal. delle Piante», 78-79.

LHOSTE J. (1952), *The use of tetra and penta-chloronitrobenzenes in the control of* Botrytis cinerea *and* Rizoctonia solani *attack of Lettuce*, «Ann. appl. Biol.», 39, 4, 557-568.

PEROTTA G. (1967), *Ulteriori esperienze di lotta contro la tracheomicosi del pomodoro in serra*, «Notiz. Mal. delle Piante», 78-79

SINCLAIR J. B., (1957), *Laboratory and green-house screening of various fungicides for control of* Rhizoctonia *damping off of Cotton seedlings*, «Plant. Dis. Repr.», 41, 12, 1045-1050.

RIASSUNTO

Vengono riferiti i risultati di prove di lotta condotte contro *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici*, microrganismi terricoli inoculati artificialmente nel terreno destinato a colture di fagiolo e di pomodoro. Da tali risultati emerge che:

— su *Rhizoctonia solani* i risultati migliori sono stati conseguiti con l'impiego di Bromuro di metile a 70 gr./mq. e dal PCNB alle dosi di 400 e 200 kg./Ha. Seguono in ordine di attività il Bromuro di metile a 50 gr./mq., Vapam a 1500 kg./Ha, Telone PBC a 250 kg./Ha e Dazomet a 200 kg./Ha i quali hanno svolto una azione disinfettante sensibilmente inferiore.

— su *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici* i migliori risultati, in senso assoluto, sono stati forniti dal Di-Trapex impiegato a 600 e 800 kg./Ha senza differenza significativa fra le due dosi di impiego. Seguono in ordine di efficacia il Bromuro di metile a 70 e 50 gr./mq., il Telone PBC a 250 kg./Ha, il PCNB a 400 kg./Ha e il Dazomet a 300 kg./Ha. Ridotta, per contro, l'attività di Vapam e Difolatan.

SUMMARY

The results of some trials against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici*, (artificially inoculated in the soil where beans and tomatoes were respectively grown) are reported. These results lead to the following conclusions:

— as regards *Rhizoctonia solani*, the best results have been obtained with the use of methyl bromide at the dose of 70 gr./sqm. and PCNB at the dose of 400 and 200 kg/Ha. In decreasing order follow the activity of methyl bromide at the dose of 50 gr/sqm., Vapam at the dose of 1500 kg/Ha, Telone PBC at the dose of 250 kg/Ha and Dazomet at the dose of 200 kg/Ha, which have exercized a notably lower disinfecting action.

— As regards *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici*, the best results were given by Di-Trapex used at the dose of 600 and 800 kg/Ha, without any significant difference between the two doses used. Follow in decreasing order of efficacy, methyl bromide at 70 and 50 gr/sqm., Telone PBC at 250 kg/Ha, PCNB at 400 kg/Ha and Dazomet at 300 kg/Ha. On the other hand, the activity of Vapam and Difolatam was limited.