

PERSISTENZA DI RESIDUI DI DISERBANTI IN TERRENI DI NATURA ORGANICA*

P. FLORI, P. TENTONI, G. MALUCELLI, R. STANZANI

Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare - Università degli Studi - Bologna

P. MUSACCI

Centro di Studio per gli Antiparassitari - CNR - Bologna

1 - Introduzione

I fattori che influenzano la degradazione di un diserbante nel suolo sono molteplici (Hurle e Walker 1980; Fontana et al. 1986) ma i più importanti risultano: 1) la concentrazione iniziale del prodotto; 2) il tipo di suolo; 3) i rapporti di adsorbimento e rilascio del principio attivo; 4) il pH del terreno; 5) gli eventuali emendanti; 6) la temperatura ed umidità del suolo; 7) il numero dei trattamenti; 8) il tipo di coltura; 9) la formulazione impiegata.

Questi parametri, unitamente alle variabili dell'agrosistema, esercitano una complessa azione sul principio attivo, che conseguentemente può mostrare decadimenti differenziati in relazione alle caratteristiche agronomiche ed ambientali dell'area agricola.

E' questa la ragione per la quale, pur essendo nota e prevedibile, entro certi limiti, la persistenza nel suolo dei fitofarmaci (Hurle e Walker, 1980; Walker e Barnes, 1981; Nicholls et al. 1982), rimane fondamentale lo studio diretto dei prodotti nell'ambiente, a supporto ed integrazione del loro comportamento degradativo ed ambientale così come scaturito dalle indagini di laboratorio.

Con questo intento è stata condotta, negli anni 1985/86, una ricerca sulla persistenza, nei terreni agricoli delle Valli del Mezzano (FE), di alcuni diserbanti di comune impiego. Lo studio aveva lo scopo di esaminare il comportamento dei prodotti all'interno di quel particolare agro-ecosistema, con l'intento di definirne l'impatto e la diffusione ambientale anche attraverso studi di laboratorio quali l'adsorbimento e rilascio da parte del suolo (Flori et al. 1987a) e la mobilità nel profilo agrario (Flori et al. 1987b).

Ad integrazione dei rilievi di campo si è inoltre effettuato uno studio, in ambiente controllato, della degradazione sul suolo torboso di alcuni dei principi attivi esaminati, al fine di ottenere indicazioni di base sul loro decadimento nei terreni del Mezzano.

* Ricerca condotta con il contributo del COMUNE di OSTELLATO (FE) e della REGIONE EMILIA ROMAGNA (Delibera n.1970 del 13/5/86)

2 - Conduzione dell'indagine

Sulla base delle caratteristiche agronomiche dell'area agricola, i cui terreni ad alto contenuto di sostanza organica (Tab. 1) sono coltivati a cereali e a bietola rispettivamente per il 60% ed il 30% della S.A.U., si sono individuate 4 zone nelle quali esaminare la persistenza nel suolo dei principi attivi diserbanti piu' comunemente impiegati.

In ciascuna area erano poi scelti i campi nei quali procedere al prelievo dei terreni, tenendo conto dei fitofarmaci distribuiti e delle successioni colturali attuate precedentemente all'indagine (Tab.2).

Ai controlli di campo e nell'ambito di un progetto di ricerca sulla distribuzione nell'ambiente dei fitofarmaci, è seguita, in laboratorio, la valutazione del decadimento di alcuni principi attivi oggetto dell'indagine, risultati tra i piu' rappresentativi dal punto di vista dell'impiego e del gruppo chimico di appartenenza.

TAB. 1 - CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEI SUOLI

Tipo di terreno	Tessitura			Class. Tessitura	Schelg cro %	pH	Calcare totale (De Astia) %	Calcare attivo (Drouin an) %	Sost. org. (Soetti)	C/N	S.A.R.	C.S.C. mg/100
	Sabbia	Limo	Argilla									
A	18	24	18	Argilloso sabbioso	1,3	7,72	8,3	3,5	9,1	11,2	0,45	37,8
B	17	23	40	Argilloso	0,6	7,32	3,1	2,1	10,9	12,1	0,57	40,1
C	18	10	32	Argilloso sabbioso	2,4	7,29	4,2	3,4	15,9	14,4	0,16	45,0
D	73	12	15	Sabbioso	2,5	7,79	9,4	5,8	11,4	16,1	1,28	59,6

2.1 - Raccolta e preparazione dei campioni di terreno

Tramite apposita trivella del diametro interno di cm.7 e seguendo gli opportuni suggerimenti per un buon campionamento (Hormann et al. 1973), erano prelevati 10 campioni di terreno da ogni campo nel profilo da 0 a 10/15cm., i quali, riuniti e mescolati, erano sottocampionati per le analisi di laboratorio.

Allo scopo erano lasciati essiccare all'aria per 24hr, frantumati e passati al vaglio su setaccio UNI con maglie di mm2. Dalla massa risultante erano prelevate le aliquote da sottoporre all'analisi.

2.2 - Estrazione dei residui dal terreno

Considerati i principi attivi di uso comune nell'area agricola (Tab.2), si sono impiegate alcune metodiche multideterminative opportunamente sviluppate.

La prima, per la determinazione di atrazina, cloromefos, etofumesate, fenmedifam, flamprop-isopropil, isoproturon, metamitron, pendimetalin e propachlor, prevede, secondo le indicazioni di Cotterill (1980) e Dao et al. (1983), la sbattitura per 30' di 40g

Tab. 3 SUCCESIONE CULTURALE PRATICATA NEI CAMPI IN USAG.

AREA OBIETTO DELL'INDAGINE	CARATTERISTE CHE DEL SUO Lo	1983		1984		1985	
		Cultura	Fitof. impiegato	Cultura	Fitof. impiegato	Cultura	Fitofarmaco impiegato
SUOLO "A" (Az. Agr. Tassinari) Campo n°1 Campo n°2	SUOLO "A" ARGILLOSO 9,1% di S.O.	grano	-	bietola	Ethofumesate Thiomedipham	patata	Chlorosephos Chlorfenvinphos
		-	-	cipolla	Fendimethalin	mais	Atrazina
SUOLO "B" (Az. Agr. Miani) Campo n°1	SUOLO "B" ARGILLOSO/ SABBICOSO 10,7% di S.O.	Orzo	Ioxynil Isoproturon N.C.P.P.	bietola	Ethofumesate Phenmedipham Metasitron	orzo	Ioxynil Isoproturon N.C.P.P.
SUOLO "C" (Az. Agr. Miotto) Campo n°1 Campo n°2	SUOLO "C" ARGILLOSO/ SABBICOSO 15,3% S.O.	Cipolla	Fendimethalin Propachlor	bietola	Ethofumesate Thiomedipham	grano	Flasprop-isopropyl Bentazone
		Bietola	Ethofumesate Phenmedipham	grano	-	cipolla	Fendimethalin Propachlor Clorfenvinphos
SUOLO "D" (Az. Agr. Herli) Campo n°1	SUOLO "D" sabbioso	Orzo	2,4 D H C P A	mais	Atrazina	grano	Bentazone Ioxynil H C P P

di terreno con 150 ml di una miscela metanolo :acqua 4 : 1 v:v acidificata con 0,5 ml di HCl conc. .Si filtra, si raccoglie l'estratto in imbuto separatore da l. l, si corregge nuovamente il pH a 2 e si diluisce con 250 ml di acqua distillata a pH 2.

I residui sono estratti per sbattitura con 1x100 + 2x50 ml di metilene cloruro.

In funzione della tecnica d'analisi si riprende l'estratto finale con un volume noto di acetone (analisi GC e TLC) o di acetone-trile (analisi HPLC).

Per l'estrazione di 2,4-D, MCPA, MCPP, bentazone e ioxynil si è invece operato secondo le indicazioni di Olson et al.(1978). A 40 g. di terreno sono aggiunti 50 ml di acqua distillata, 1,5 ml di H2SO4 conc. e 150 ml di etere etilico. Si estrae con agitatore meccanico per 3 hr, si filtra in imbuto separatore, si scarta la fase acquosa e si estrae la fase eterea con 50 ml di acqua a pH >10. Si scarta l'etere, si acidifica a pH <2 con H2SO4 e si riestrangono i residui diserbanti con 2x50 ml di benzene. Si concentra l'estratto a piccolo volume (0,5 ml) e si procede alla derivazione dei residui con pentafluorobenzil-bromuro come indicato da Chau e Terry (1976).

2.3 - Determinazione quali-quantitativa dei residui

2.3.1 - Analisi gas-cromatografica (GC)

E' stata effettuata su cromatografi Hp 5750 e 5880 ottenendo, alle condizioni sotto riportate, una buona separazione (Fig. 1) dei principi attivi piu' comunemente ricercati.

	Hp 5750	Hp 5880
Detector	ECD-Ni63	N/P-FID
Colonna	lung.m.1,83 d.i.mm.2,3	lung. m. 1,5 d.i. mm. 2,3
Fase stazionaria	3% OV 1 su Chrom. W 60/80 mesh	5% Dexil su Var.80/100 mesh
Carrier gas	elio (30ml/min)	elio(25 ml/min)
Gas ausiliario	Ar 10% di CH4 (70 ml/min)	---
Idrogeno	---	5 ml/min
Aria	---	75 ml/min
Temp. iniettore	230 C	230 C
Temp. colonna	180 C	190 C
Temp. detector	310 C	340 C
Pulse interval	15 µsec	---
Tensione del detector	---	220 pico-amper
Attenuazione	100 x 2	x 6
Velocità carta	0,25 inch/min	0,5 inch/min

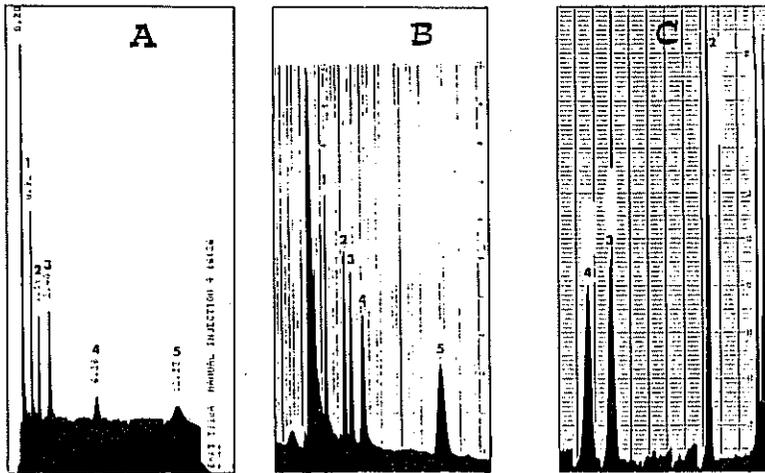


Fig.1 - Separazione cromatografica dei principi attivi piu' impiegati sui suoli del Mezzano.

A - rivelazione GC-NPD di:[1] chlormefos (0,1 ng); [2] propachlor (0,5 ng); [3] atrazina (1,0 ng); [4] pendimethalin (1,0 ng); [5] L-flamprop-isopropil (1,0 ng)

B - rivelazione GC-ECD dei pentafluorobenzil-derivati di: [1] carbofuran (0,6 ng); [2] MCPP (0,6 ng); [3] MCPA (0,6 ng); [4] 2,4-D (0,5 ng); [5] isoxnifil (0,8 ng)

C - rivelazione HPLC di:[1] metamitron (5 ng); [2] atrazina + isoproturon (5+5 ng); [3] fenmedifam (5 ng); [4] etofumesate (5 ng)

2.3.2 - Analisi in cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC)

Era condotta su cromatografo liquido Perkin Elmer mod. 601 in condizioni di "reverse phase" su colonna RP-B da 5µ lunga cm.15. Si operava in isocratica con una miscela acqua:acetonitrile 68,5 : 31,5, al flusso di 2 ml/min effettuando la rivelazione alla lunghezza d'onda fissa di 220 nm. Per iniezione di 20-50 µl di estratto concentrato erano rilevabili quali - quantitativamente residui dell'ordine di 0,1-0,005 µg/g (Fig.1).

2.3.3 - Analisi in cromatografia su strato sottile (TLC)

Per un'analisi qualitativa, oltre che semi-quantitativa, dei principi attivi inibitori della fotosintesi clorofilliana, è stata adottata la tecnica di cromatografia su strato sottile con rivelazione mediante cloroplasti (Lawrence 1980). La metodica, particolarmente sensibile e selettiva, era utilizzata con due diversi sistemi eluenti (Tab. 3) che consentivano il riscontro incrociato dei risultati analitici forniti dalle tecniche di gas-cromatografia e cromatografia liquida ad alta pressione.

Tab. 3 - Separazione in cromatografica su strato sottile dei principi attivi diserbanti inibitori della fotosintesi

Principio attivo	Limite di rivelaz. (ng)	Rf*	
		CHCl3 al 10% di acetone	Esano al 20% di acetone
Fenmedifam	25	0,67	0,28
Atrazina	25	0,62	0,50
Cloroxuron	25	0,56	0,32
Isoproturon	25	0,52	0,32
Cloridazon	50	0,23	0,17
Metamitron	50	0,22	0,17
Ioxynil	50	0,12	0,01
Bentazone	80	0,02	0,01

* media matematica di 6 ripetizioni

2.4 - Decadimento dei diserbanti in ambiente controllato

Lo studio era condotto sul terreno di tipo "C" (Tab. 1) scelto come mediamente rappresentativo delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli del Mezzano, specie per quanto concerne il contenuto in sostanza organica (15,9 %).

Una massa di terreno del peso di Kg 40, trattata come sopra (2.1), era fortificata, all'interno di un contenitore plastico

delle dimensioni di cm.30h x 50lung.x30larg,per aggiunta di l. 3 di una soluzione acquosa contenente i principi attivi diserbanti. Sono stati scelti pendimethalin, atrazina, phenmedipham, ioxnyl, metamitron, isoproturon e chlormefos e le concentrazioni erano stabilite sia sulla base delle rispettive dosi medie d'impiego che ipotizzando la loro localizzazione nei primi 7-10 cm. di terreno.

Dopo rimescolamento della massa per l' uniforme ridistribuzione dei prodotti, questa era conservata in ambiente condizionato (20-25 C) per circa 9 mesi. Ad intervalli regolari di tempo (1;15;30;60;90;150;250 gg) erano effettuati campionamenti per l'analisi dei residui (Fig. 2), provvedendo al mantenimento dell'umidità del suolo (10-15% circa) per aggiunta di acqua naturale.

3 - Discussione dei risultati

3.1 - Indagine di campo

Considerando le aree di studio alla luce delle successioni colturali e dei fitofarmaci "dichiaratamente" distribuiti (Tab.2), si rileva, per il campo n.1 del suolo A (Tab.4), la presenza di tracce di clorfenvinfos (0,01 ppm), distribuito su patata; unitamente a questo si evidenziano alcuni residui di fenmedifam ed isoproturon che risultano giustificabili solo se provenienti da trattamenti delle precedenti annate.

Le medesime considerazioni valgono anche per il campo n.2 coltivato a mais, il quale mostra ai primi controlli residui di pendimetalin (0,03-0,17 ppm) , fenmedifam(0,01 ppm) e metamitron (0,7 ppm).

A giugno, unitamente ad atrazina ed MCPP, provenienti dai trattamenti al mais, si conferma la presenza di metamitron (0,08 ppm) e compaiono piccole quantità di isoproturon (0,1-0,047 ppm) e bentazone (0,12 ppm). Ai successivi controlli atrazina, fenmedifam ed isoproturon sono quasi sempre presenti, pur se a livelli molto bassi.

Sul suolo "B" sono inizialmente rilevabili residui di fenmedifam (0,12 ppm) e metamitron(0,45 ppm) che, in accordo con le successioni colturali dell'azienda, possono provenire dai trattamenti alla bietola dell'annata precedente (Tab. 2). Ad essi si aggiungono residui provenienti dai trattamenti all'orzo (ioxnyl, isoproturon, MCPA, MCPP), i quali compaiono a dosi piu' elevate. In tutti i successivi controlli effettuati due diserbanti sono presenti: isoproturon (0,005-0,25 ppm) e fenmedifam (0,17-0,012 ppm).

Sul suolo "C", campo n.1, osserviamo nuovamente la presenza di residui di fenmedifam (0,56 ppm) e metamitron (0,91 ppm), ancora giustificabili con i trattamenti dell'annata precedente, a cui si aggiungono isoproturon (0,51 ppm) e bentazone (0,1 ppm) per i trattamenti al grano. Nei controlli primaverile - estivi si nota la presenza di L-flamprop-isopropil (2,6-0,66 ppm) ed MCPP (2,25-0,08 ppm), impiegati sul grano, mentre nei controlli autunnali si riconferma, come già per i suoli "A" e

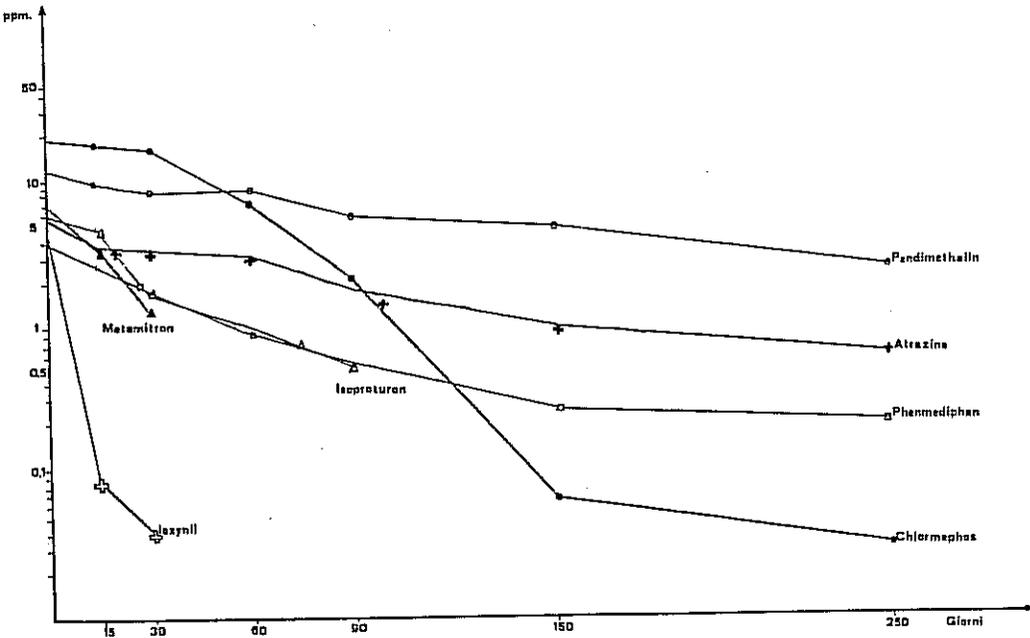


Fig. 2 - Curve di decadimento sul terreno di alcuni dei principi attivi piu' frequentemente riscontrati in pieno campo. Prova di laboratorio in condizioni ambientali controllate.

"B", la presenza di piccole quantità di fenmedifam e isoprotruron.

Sul campo n.2, coltivato a cipolla, sono evidenti residui di propaclor (5,94 ppm), pendimetalin (4,09 ppm) e chlormefos (1,83), distribuiti nell'annata, mentre isoprotruron (0,30 ppm), MCP (0,18 ppm) e fenmedifam (0,35 ppm), possono essere giustificati dai trattamenti al grano ed alla bietola delle annate precedenti.

Sul suolo "D", di natura decisamente torbosa (33,4% di S.O.), si osserva infine la presenza di vecchi residui di atrazina (0,14-0,005 ppm), cui si affiancano bentazone, MCP, ioxynil ed isoprotruron impiegati nei normali trattamenti al grano.

3.2 - Indagine di laboratorio

Nella prova in ambiente controllato (Fig. 2) si evidenzia un lento decadimento, sul terreno torboso del Mezzano, dei diserbanti pendimethalin, atrazina e fenmedifam, che sono ancora rilevabili dopo 250 giorni dal trattamento iniziale. Questo andamento risulta in accordo con i rilievi di campo (Tab.4), dove i principi attivi sono riscontrati con una certa frequenza.

Piu' rapida è apparsa invece la scomparsa di ioxynil, metamitron ed isoprotruron, che come tali non sono piu' rilevabili dopo 1-3 mesi dall'inizio della prova. Metamitron ed isoprotruron in particolare evidenziano una persistenza piu' limitata in laboratorio rispetto al campo, dove sembrano persistere per periodi anche di un anno.

TAB. 4 RESIDUI DISERBANTI RILEVATI NEI SUOLI DEL MEZZANO (FEBBRAIO 1985 - FEBBRAIO 1986)

AREA SOTTETTO DELL'INQUINAZIONE	Residuo rilevato (µg/g)									
	Febbraio	Aprile	Giugno	Luglio	Settembre	Dicembre	Febbraio			
SUOLO "A" Campo N°1 (vasta)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Chlorfeniphos (0,01) Phenmedipham (0,2) Isoproturon (0,05)	Phenmedipham (0,012) Isoproturon (0,005)				
SUOLO "A" Campo N°2 (enlis)	Perdimethalin (0,17) Phenmedipham (0,001) Metamitron (0,7)	Perdimethalin (0,05) Phenmedipham (0,001) Metamitron (0,7)	Atrazina (0,01) Isoproturon (0,1) MCPP (0,046) Bentazone (0,12)	Atrazina (1,21) Phenmedipham (0,034) Isoproturon (0,08)	Atrazina (0,16) Metamitron (0,11) Isoproturon (0,074) Phenmedipham (tracce)	Atrazina (0,000) Isoproturon (0,07)	Atrazina (0,025) Phenmedipham (0,04) Isoproturon (0,047)			
SUOLO "B" Campo N° 1 (orto)	Phenmedipham (0,12) Metamitron (0,45)	Phenmedipham (0,35) Metamitron (0,50) Isoxnil (1,1) Isoproturon (1,78) MCPP (1,9) MCPP (2,9)	Phenmedipham (0,27) Metamitron (0,20) Isoxnil (12,0) MCPP (0,17) MCPP (2,9)	Isoproturon (0,25) Metamitron (0,20) Phenmedipham (tracce)	Isoproturon (0,032) Phenmedipham (0,17)	Phenmedipham (0,012) Isoproturon (0,005)	Phenmedipham (0,09) Isoproturon (0,039)			
SUOLO "C" Campo N° 1 (grano)	Phenmedipham (0,36) Metamitron (0,91) Isoproturon (0,31) Bentazone (0,10)	Phenmedipham (0,00) Metamitron (0,57) Bentazone (0,57) L-Fiamprop-isopropil (2,6) MCPP (2,25)	Phenmedipham (0,125) Metamitron (0,18) Isoproturon (0,11) L-Fiamprop-isopropil (0,66) MCPP (0,66)	n.a.	Bentazone (0,1) Phenmedipham (0,20) Isoproturon (0,04)	Isoproturon (0,02)	Phenmedipham (0,03) Isoproturon (0,046)			
SUOLO "C" Campo N° 2 (cipolla)	n.a.	Propachlor (5,54) Perdimethalin (4,09) Chlorambush (1,81) Phenmedipham (0,25) Isoproturon (0,30) MCPP (0,12)	Propachlor (0,61) Phenmedipham (0,03) Chlorambush (1,48) Isoxnil (0,07)	Perdimethalin (0,4) Phenmedipham (0,005) Isoproturon (0,007) Metamitron (0,007)	Perdimethalin (0,10) Phenmedipham (0,005) Isoproturon (0,044)	Phenmedipham (0,023)	n.a.			
SUOLO "D" Campo N° 1 (grano)	Atrazina (0,011) Bentazone (0,22)	Atrazina (0,01) Bentazone (0,86)	Atrazina (0,10) Isoxnil (0,31) MCPP (0,10)	Isoproturon (0,06) Atrazina (0,01)	Atrazina (0,14) Isoproturon (0,06)	Atrazina (0,005)	Atrazina (0,020)			

n.a. = campione non analizzato.

4 - Conclusioni

Dallo studio appare evidente come nei suoli torbosi delle Valli del Mezzano si abbia una certa persistenza di alcuni principi attivi diserbanti, la cui comparsa, non giustificabile in base alla coltura o all'epoca del trattamento, fa supporre sia dovuta a residui della precedente annata agricola.

Simili indicazioni emergono per tutti i terreni esaminati e per diversi principi attivi. Più in particolare si nota la frequente presenza di residui di fenmedifam e metamitron tra i diserbanti della bietola, di pendimethalin tra i diserbanti della cipolla e di atrazina ed isoproturon tra i diserbanti dei cereali. La loro provenienza da passati trattamenti, oltre che trovare corrispondenza nelle successioni colturali praticate nelle aree, è giustificabile dal notevole adsorbimento che tali terreni esercitano sui diserbanti in esame (Flori et al. 1987a), caratterizzati da proprietà chimico-fisiche differenti.

Limitata risulta la persistenza dei derivati fenossiacetici (2,4-D; MCPA; MCPP) i quali, in accordo con il comportamento manifestato sui terreni normali (persistenza di 2-5 settimane), sono rilevabili sui suoli torbosi del Mezzano solo in prossimità dei trattamenti.

L'entità dei residui diserbanti varia per lo più in relazione all'epoca del controllo (Tab.4): nei mesi di febbraio, aprile e giugno, in concomitanza con i trattamenti d'epoca, si osserva la presenza di quantità talora marcate di prodotto, mentre nei mesi di luglio, settembre, dicembre e febbraio successivo, l'entità dei residui è per lo più a livello di tracce o di alcune decine di ppb.

Un aspetto degno d'interesse è la comparsa spesso improvvisa di taluni residui e la variabilità, nell'arco dell'anno, della loro entità. Il fenomeno, spiegabile con la variabilità dei campionamenti in pieno campo, trova su questi terreni una ulteriore giustificazione, a nostro avviso, nel forte adsorbimento dei prodotti da parte del suolo con conseguente possibilità di prelievo di campioni con alte concentrazioni del diserbante e, dopo la lavorazione del terreno, di prelievo di vecchi residui portati in superficie.

Nel complesso l'indagine evidenzia la tendenza di alcuni diserbanti a persistere, sui suoli del Mezzano, più a lungo che non sui suoli a contenuto organico normale. Dal punto di vista ambientale questo comportamento garantisce una limitata diffusione dei residui all'interno dell'agrosistema, con risvolti positivi sia per quanto riguarda la percolazione nel suolo (Flori et al. 1987b) che per la contaminazione delle acque superficiali.

I dati sperimentali di laboratorio (Fig.2) ed i riscontri di campo (Tab.4) si confermano vicendevolmente per alcuni prodotti (pendimethalin, atrazina, fenmedifam, chlormefos, ioxynil), mentre per altri (metamitron, isoproturon) concordano solo parzialmente e ciò a conferma della necessità di condurre, negli studi di valutazione ambientale, il duplice controllo di laboratorio e di campo.

Dal punto di vista agronomico infine la presenza dei residui riscontrati non sembra porre problemi di fitotossicità alle colture, in taluni casi per la modesta entità, ma in linea

generale soprattutto a causa della inattivazione esercitata dalla sostanza organica, come oramai noto dalla letteratura (Adams 1973; Sequi e Cervelli 1975; Harrison et al. 1976; Rahman e Matthews 1979).

RIASSUNTO

Lo studio, condotto negli anni 1985/86, della persistenza nei suoli delle Valli del Mezzano (FE) di preparati diserbanti di uso comune, ha permesso di delineare il comportamento ambientale di questi in relazione alla natura dei suoli ed all'agrosistema locale.

Sui terreni torbosi che caratterizzano l'area agricola (contenuto di S.O. del 10-30%), alcuni diserbanti (fenmedifam, metamitron, pendimethalin, atrazina, isoproturon) persistono per periodi abbastanza lunghi. I controlli di campo ne rivelano la presenza in diversi periodi dell'anno, facendo ritenere che per alcuni di essi si tratti di residui della precedente annata. I risultati sono confermati da prove di decadimento in laboratorio.

Il forte adsorbimento esercitato dai terreni sui principi attivi più persistenti, da un lato è garanzia di una scarsa diffusione dei fitofarmaci nell'ambiente agrario (mobilità nel suolo, contaminazione delle acque superficiali), dall'altro impedisce che la presenza dei residui determini fenomeni di fitotossicità.

SUMMARY

PERSISTENCE OF HERBICIDAL RESIDUES IN ORGANIC SOILS

During 1985/86 the study of commonly used herbicides in the Valli del Mezzano (FE) soils, showed their persistence in relation to the soil's nature and the local agrosystem.

In peaty soils typical of this agricultural region (10-30% of organic matter), some herbicides (fenmedifam, metamitron, pendimethalin, atrazina, isoproturon) persist for fairly long periods.

The soils shown the presence of herbicide residues in different periods of the year and in any case are the residues from the previous year. The results were confirmed by laboratory degradation tests.

The absorption on the soils of the more persistent compounds showed a poor diffusion of the herbicide residues in the agricultural environment (movement in the soil, water contamination) and also the absence of phytotoxicity.

BIBLIOGRAFIA

- HURLE K., WALKER A. (1980). Interactions Between Herbicides and the Soil. Factors influencing Rates of Loss; pg 86. Academic Press, Ed. R.J.Hance.

- FONTANA E., MOLINARI G.P., FABBRINI R. (1986). Pesticidi nel suolo: interazione, dispersione e degradazione. Gruppo di Ricerca Italiano Fitofarmaci e Ambiente (GRIFA); quaderno n.6
- WALKER A., BARNES A. (1981). Simulation of Herbicide Persistence in Soil; a Revised Computer Model. *Pestic. Sci.*, 12, 123-132.
- NICHOLLS P.H., WALKER A., BAKER R.J. (1982). Measurement and Simulation of the Movement and Degradation of Atrazine and Metribuzin in a Fallow Soil. *Pestic. Sci.*, 12, 484-494.
- FLORI P., TENTONI P., MUSACCI P. (1987a). Studio del comportamento ambientale di alcuni diserbanti in terreni agricoli ad elevato contenuto di sostanza organica. I) Adsorbimento e rilascio dei principi attivi nel suolo. Atti 6 Simposio Chim. degli Antiparas., 87-101.
- FLORI P., MALUCELLI G., TENTONI P. (1987b). Studio del comportamento ambientale di alcuni diserbanti in terreni agricoli ad elevato contenuto di sostanza organica. II) Mobilità dei principi attivi nel profilo del suolo. Atti 6 Simposio Chim. degli Antiparas., 103-111.
- HORMANN W.D., KARLHUBER B., RAMSTEINER K.A., EBERLE D.O. (1973). Soil sampling for residue analysis. *Proc. Eur. Weed Res. Coun. Symp. Herbicides Soil.* 129-140.
- COTTERILL E.G. (1980). The Efficiency of Methanol for the Extraction of Some Herbicide Residues from Soil. *Pestic. Sci.*, 11, 23-28.
- DAD T.H., LAVY T.L., DRAGUN J. (1983). Rationale of the solvent selection for soil extraction of pesticide residues. *Residue Reviews* 87, 91-101.
- OLSON B.A., SNEATH T.C., YAIN N.C. (1978). Rapid, Simple Procedures for the Simultaneous Gas Chromatographic Analysis of Four Chlorophenoxy Herbicides in Water and Soil Samples. *J. Agric. Food Chem.*, 3, 640-643.
- CHAU A.S.I., TERRY K. (1976). Analysis of Pesticides by Chemical Derivatization. III. Gas Chromatographic Characteristics and Conditions for the Formation of Pentafluorobenzyl Derivatives of Ten Herbicidal Acids. *J. of A.O.A.C.*, 3, 633-636.
- LAWRENCE J.F. (1980). Simple, Sensitive and Selective Thin Layer Chromatographic Technique for Detecting Some Photosynthesis Inhibiting Herbicides. *J. of A.O.A.C.*, 4, 758-761.
- ADAMS R.S. Jr. (1973). Factors influencing soil adsorption and bioactivity of pesticides. *Residue Reviews*, 47, 20-27.
- SEQUI P., CERVELLI S. (1975). Sostanza organica e inquinamento del terreno. *Italia Agricola*, 10, 72-75.
- HARRISON G.W., WEBER J.B., BAIRD J.V. (1976). Herbicide Phytotoxicity as Affected by Selected Properties of North Carolina Soils. *Weed Science*, 1, 120-126.
- RAHMAN A., MATTHEWS L.J. (1979). Effect of Soil Organic Matter on the Phytotoxicity of Thirteen s-Triazine Herbicides. *Weed Science*, 2, 158-161.