

Valutazione del fenomeno di deriva di antiparassitari utilizzati nella difesa delle colture agricole, primi risultati.

A. Betta*, M. Lorenzin**, R. Micheli**

* Servizio di Medicina Preventiva del Lavoro – C.P.A. – Trento

** Servizio di Prevenzione – Laboratorio Chimico provinciale – Trento

RIASSUNTO

I fenomeni di deriva associati al trattamento antiparassitario di zone coltivate possono essere di grande rilevanza per la salute pubblica.

In base alle esigenze locali gli autori hanno iniziato un programma di valutazione dei fenomeni di dispersione dei pesticidi nell'ambiente circostante alle aree trattate. In questa prima fase si sono rilevate le quantità di principio attivo raccolte per impatto su superfici verticali e orizzontali poste a distanze variabili dal campo trattato e le concentrazioni in aria durante e immediatamente dopo l'irrorazione.

In condizioni di assenza di vento apprezzabile, attrezzature meccaniche con buona manutenzione, operatori esperti e principio attivo scarsamente volatile, l'entità dei fenomeni di deriva appare limitata e le concentrazioni rilevate sono modeste.

EVALUATION OF PESTICIDE DRIFT FROM AIR APPLICATION TO AN ORCHARD SITE.

PRELIMINARY REPORT.

SUMMARY

The drift of pesticides out of a target area can be of great concern for public health.

The authors report preliminary results of a pesticides drift evaluation program consisting of the determination of the amounts of active ingredient deposited on horizontal and vertical surfaces and in the air.

Samplers were located at varying distances up to 70 m from the treated orchard and atmospheric concentrations of pesticide were determined during and after treatment.

In absence of appreciable wind, air application by an expert operator, with a high volume air blast sprayer off-target carry and deposition of a non volatile active ingredient are relatively small (1.5 ng/cm² on surfaces at 30 m, 1.4 µg/m³ in air at 20m).

INTRODUZIONE

Lo spostamento dei prodotti irrorati durante il trattamento antiparassitario di una zona coltivata verso obiettivi diversi da quelli prefissati e la successiva deposizione del principio attivo può essere di interesse per la salute pubblica.

Il fenomeno di deriva è correlato principalmente con la quantità di prodotto utilizzato, con il tipo di attrezzature usate, con le condizioni climatiche e con il comportamento dell'operatore.

La contaminazione delle aree circostanti la zona trattata può inoltre verificarsi per fenomeni di volatilizzazione e di trasporto passivo attraverso la polvere del terreno a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche del prodotto (1).

La verifica quindi dei livelli di inquinamento impone di usare metodologie di approccio e di campionamento diversificate (2, 3, 4, 5).

In questa prima fase di ricerca, sulla base di dati della letteratura (6, 7) e di esigenze locali, abbiamo voluto esaminare l'entità del fenomeno di deriva attraverso la rilevazione delle quantità di pesticidi che si raccolgono per impatto su superfici verticali poste a distanze variabili dal campo trattato, durante e immediatamente dopo l'irrorazione.

In questa sede riportiamo i dati relativi ad un principio attivo utilizzato in condizioni che riteniamo ottimali (assenza di vento apprezzabile, operatore esperto, attrezzature meccaniche con buona manutenzione).

MATERIALI E METODI

Prove in campo

Le prove in campo sono state effettuate nell'azienda agricola Maso delle Part – Mezzolombardo (TN) dalla Stazione Sperimentale Agraria di San Michele all'Adige, scegliendo tre lotti di meli con caratteristiche di impianto diverse (tabella 1).

Tabella 1: Caratteristiche di impianto dei lotti usati per le prove in campo.

Tipo di frutteto	A	B	C
anno di impianto	1983	1975	1972
lunghezza filare (m)	102	98	60
distanza interfilare (m)	4	4.5	4
distanza interpianta (cm)	120	200	180
altezza media delle piante (m)	1.8	4	4
area trattata (mq)	1632	1764	960

I trattamenti sono stati effettuati di mattina (dalle 9 alle 11) per non essere disturbati dal vento, tramite trattore Fendt – Farmer 203 accoppiato con un atomizzatore Agro nei frutteti A e B, e con un atomizzatore Mitterer nel frutteto C.

Ciascun trattamento era costituito da 6 passaggi lungo i 5 filari che compongono i lotti prescelti con gli ugelli regolati in modo da ottenere una buona distribuzione del prodotto senza superare vistosamente la sommità delle chiome degli alberi.

Nel primo e nell'ultimo passaggio erano aperti soltanto gli ugelli verso le piante, mentre venivano sempre chiusi durante la manovra di inversione di marcia alla fine del filare. La durata dei trattamenti variava da 5 a 10 minuti.

In tutte le prove è stata usata una miscela in acqua di vinclozolin (Ronilan Basf), fungicida scarsamente volatile (V.P. <10 mPa a 20°C (8)) alla dose di 100 gr p.a./hl.

In tabella 2 sono riassunte le condizioni sperimentali in cui si sono svolte le prove in campo.

Tabella 2: Dati delle condizioni sperimentali per le prove in campo.

Tipo di frutteto	A		B		C	
Data di campionamento	19.6.84	13.7.84	8.11.84	29.8.85	23.6.86	7.8.86
Temperatura (°C)	20	22.5	16	22	19.5	28
Umidità relativa (%)	60	65	70	45	55	65
Velocità vento (m/sec)	<0.2	<0.2	<0.2	1.3-2.0	<0.2	<0.2
Consumo (hl/ha)	11	14	16	14	18	18

Campionamento per deposizione

Il campionamento per deposizione è stato effettuato fissando carta da filtro (Wathman n. 42 10x10 cm, preventivamente lavata con acetone) con due puntine da disegno su supporti di legno (12x12 cm) ricoperti da un foglio di alluminio.

I supporti, paralleli alla direzione dei filari erano disposti su pali posizionati lungo una linea situata a metà lunghezza dei filari, perpendicolare alla direzione degli stessi a distanze variabili (5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70 m). I filtri sono stati prelevati dopo un'ora dall'inizio del trattamento.

Alcuni campionamenti sono stati eseguiti disponendo i filtri alle altezze di 1 e 2 metri contemporaneamente in posizione verticale, e orizzontale, ed al suolo in posizione orizzontale.

Campionamento in aria

L'aerosol presente in aria è stato campionato su filtri in fibra di vetro (ϕ 47 mm) GELMAN n. 66028 preventivamente lavati con acetone, disposti a 1.5 m dal suolo, mediante pompa aspirante Zambelli 5001 con flusso di 20 l/min per la durata di un'ora.

Analisi

Dopo estrazione dei filtri con acetone Rs Erba (150 – 30 ml in beuta per un'ora), e concentrazione a 2 -10 ml con evaporatore rotante, l'analisi è stata effettuata mediante gascromatografia. (Gascromatografo Perkin-Elmer Sigma 3b dotato di un rivelatore ECD-Ni63 equipaggiato con una colonna 1.5% OV17 – 1.95% QF1 su Chromosorb W HP lunga 1.8 m; gas di trasporto: N₂ 60 ml/min, make up: N₂ 20 ml/m; temperature operative: iniettore, 250°C; detector, 300°C; colonna, isoterma 185°C).

La quantità di vinclozolin negli estratti concentrati è stata calcolata mediante interpolazione delle aree dei picchi gascromatografici su una retta di taratura costruita con i valori delle aree ottenute da soluzione standard del p.a. variabili da 0.1 µg/ml a 1 µg/ml.

L'efficienza dell'estrazione, valutata dopo diverse prove di recupero di quantità variabili di vinclozolin (0.5, 5 e 50µg) depositate sui filtri, è risultata pari al 95% ± 4%.

Le analisi in laboratorio sono state eseguite alcune ore dopo la fine del campionamento.

RISULTATI

Nella tabella 3 sono riportati i risultati delle determinazioni analitiche effettuate sulla carta da filtro disposta verticalmente a distanze variabili da 5 a 30 m. Non vengono riportati i risultati ottenuti per campionamenti a distanza superiore (40, 50, 60 e 70 m) perché non si sono evidenziate quantità apprezzabili analiticamente (<1 ng/cm²).

Anche le quantità di p.a. in aria mostrano un andamento decrescente con la distanza, anche se sono rilevabili a distanze superiori rispetto a quelle in cui si verifica una deposizione per impatto (per campionamento a 60 e a 100 m dai confini del frutteto non sono state rilevate quantità apprezzabili analiticamente ($< 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)).

In considerazione di tali differenze abbiamo proceduto ad un rilevamento della deposizione del articolato su filtri disposti orizzontalmente sul terreno (Tabella 5).

Tabella 5: Quantità (in ng/cm^2) di vinclozolin rilevate per deposizione su filtri posti orizzontalmente sul terreno a distanze prefissate all'ultimo filare.

Tipo di frutteto	C	
Data campionamento	23.6.1986	7.8.1986
	ng/cm^2	ng/cm^2
5 m	187	476
10 m	66	72
20 m	2	3
30 m	--	--

A distanze superiori (40 e 50 m) sono confermati i risultati negativi ottenuti nei campionamenti a 30 m.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel presente lavoro abbiamo posto specifica attenzione sui livelli di contaminazione di superfici verticali poste a distanze variabili dall'area agricola oggetto di trattamento antiparassitario e secondariamente sui livelli di residui in aria e su superfici orizzontali.

Tabella 3: Quantità di vinclozolin in ng/cm^2 rilevate per deposizione su filtri verticali a distanze prefissate dall'ultimo filare.

Tipo di frutteto	A	B			C	
Data campionamento	19.6.84	13.7.84	8.11.84	29.8.85	23.6.86	7.8.86
	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2
5 m	1173*	328*	614	790	82	120
10 m	18	37	44	63	4	10
20 m	--	--	--	22	--	--
30 m	--	--	--	1,5	--	--

* Campionamento effettuato alla distanza di 4 m.

Si può notare come in tutte le prove le quantità di residui decrescano con la distanza e non siano più apprezzabili dopo 10 metri dall'ultimo filare di piante.

Unica eccezione è rappresentata dalla prova di trattamento del 29 agosto 1985 nella quale sono rilevabili tracce di vinclozolin anche a 30 metri di distanza; in questo caso però, nonostante la scelta preliminare di condizioni meteorologiche adeguate allo studio, si era

improvvisamente alzata una lieve brezza discontinua misurabile all'anemometro (tabella 2), con direzione parallela ai filari.

Nella tabella 4 vengono riportati i valori di concentrazione in aria del principio attivo.

Tabella 4: Livelli di vinclozolin in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevati a distanze prefissate dall'ultimo filare.

Tipo di frutteto	B			C	
Data campionamento	13.7.84	8.11.84	29.8.85	23.6.86	7.8.86
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
10 m	2.6	1.4	3.8	1.4	4.9
20 m	N.E.	N.E.	1.4	0.4	0.9

N.E. = non eseguito

Per limitare l'influenza di molteplici variabili abbiamo osservato l'andamento della deriva di un principio attivo scarsamente volatile, utilizzato in condizioni ottimali e in assenza di vento.

La distribuzione granulometrica dell'aerosol prodotto dalle attrezzature usate (ϕ medio 220 μ - 240 μ) (9) ci ha indotto a prevedere una rapida ricaduta e a giudicare sufficiente un tempo di campionamento di un'ora.

Abbiamo peraltro verificato che durante il campionamento in aria l'85% della quantità totale rilevabile in un'ora si raccoglie entro i primi 30 minuti a 10 metri di distanza.

La durata del campionamento prescelto minimizza inoltre i fenomeni di degradazione che si avrebbero in caso di prolungata esposizione dei residui sui filtri (infatti dopo 1 ora si è osservata una degradazione media pari al 4%).

In relazione al posizionamento dei filtri di captazione dell'aerosol è indispensabile precisare che le quantità rilevate sui filtri posti verticalmente a 2 m dal suolo non stimano la deposizione globale dovuta a deriva.

Ciò si è osservato con una verifica condotta durante la ricerca, posizionando filtri orizzontali e verticali rispettivamente a m 1 e a m 2 dal suolo (tabella 6) alla distanza di 10 m dall'ultimo filare: le quantità rilevate sui filtri posti orizzontalmente risultano sempre superiori.

Tabella 6: Quantità in ng/cm^2 di vinclozolin rilevata per deposizione su filtri posti verticalmente e orizzontalmente a diverse altezze dal suolo e posti a 10 metri dall'ultimo filare.

Data campionamento	29.8.1985		23.6.1986		7.8.1986	
Deposizione filtri	vert.	oriz.	vert.	oriz.	vert.	oriz.
Altezza dal suolo	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2	ng/cm^2
2 m	63	76	4	11	10	31
1 m	69	108	8	10	16	25
al suolo	--	130	--	66	--	72

Inoltre per deposizione al suolo i residui sono maggiori di quelli riscontrati a quote più elevate e sono rilevabili anche a distanze superiori.

Occorre precisare infine che le particelle più piccole ($\varnothing < 40 \mu$) difficilmente impattano sul filtro, ma tendono ad aggirare l'ostacolo. (10).

Tuttavia la scelta del posizionamento verticale dei filtri ci è sembrata più idonea alla verifica della quota di prodotto antiparassitario in grado di raggiungere pareti verticali (abitazioni) ed eventualmente penetrare attraverso le aperture (porte e finestre) durante e dopo un trattamento nelle immediate adiacenze di un frutteto in assenza di vento.

E' evidente comunque l'importanza che riveste anche la deposizione al suolo di p.a. ai fini della salute pubblica, in quanto la deriva raggiunge un'area maggiore aumentando la possibilità di contaminazione delle colture orticole poste nelle adiacenze dell'area bersaglio; inoltre la deposizione può comportare da un lato la possibilità di un ulteriore contatto (per esempio da parte dei bambini durante il gioco), dall'altro una successiva veicolazione da parte della polvere in luoghi più distanti ad opera degli agenti atmosferici, in relazione alla stabilità del prodotto. (1)

In conclusione, nelle condizioni in cui sono stati determinati i livelli di dispersione del p.a. utilizzato la deriva risulta limitata a 20 metri e le concentrazioni appaiono modeste.

I risultati però non sono facilmente generalizzabili: infatti pur rispettando le condizioni di assenza di vento, i fattori che possono determinare valori diversi da quelli ottenuti, sono costituiti dalle quantità di p.a. utilizzato per ettaro, dal tipo di attrezzatura adoperata per il trattamento, in particolare dal tipo di ugelli e dallo stato di manutenzione degli stessi e, di conseguenza, dal diametro delle gocce.

Alcuni fattori possono essere le caratteristiche chimico-fisiche del prodotto utilizzato, in particolare la sua volatilità e stabilità, le condizioni atmosferiche e specificatamente la velocità del vento e la presenza di fenomeni di inversione termica o la temperatura dell'aria, condizione questa in grado di favorire i processi di volatilizzazione (1,3,7).

Un ulteriore importante fattore di dispersione può essere anche il comportamento dell'operatore agricolo durante le fasi del trattamento (apertura degli ugelli appropriata al tipo di frutteto, limitazione del getto a fondo filare).

Quindi i dati di deriva ottenuti nelle condizioni di campo summenzionate possono essere considerati solo preliminari ad una ricerca più vasta.

A questo proposito, per raccogliere dati utili ai fini della valutazione del rischio per la salute pubblica delle zone rurali adiacenti alla coltivazioni frutticole, nel proseguo della ricerca si verificherà il comportamento della deriva di p.a. dotati di maggiore volatilità, in condizioni meteorologiche diverse e in presenza di vento.

Si ringrazia il dott. Marzio Comai della Stazione Sperimentale Agraria e Forestale di San Michele all'Adige (Trento) (Direttore: Dott. G. De Stanchina) per la collaborazione prestata.

BIBLIOGRAFIA

1. Hayes W.H. – Toxicology of Pesticide – William & Wilkins Co., Baltimore, 1975 p. 283-285.
2. J.N. Seiber e J.E. Woodrow. Methods of studying pesticide atmospheric dispersal and fate at treated areas. Residue Reviews 85, 217-229 (1983).
3. J.N. Seiber e J.E. Woodrow. Airborne residues and humane exposure – in M. Siewierski (ed) Determination and assessment of pesticide exposure. Studies in Environmental Science 24, Elsevier 1984, 133-146.
4. J.N. Seiber, G.A. Ferreira, B. Hermann and J.E. Woodrow – Analysis of pesticidal residues in the air near agricultural treatment sites. in J. Harvey e G. Zweig (ed) Pesticide Analytical Methodology ACS Symposium Series n. 136 1980, 177-208.

5. L.P. Van Dyk e K. Visweswariah. Pesticides in air: sampling methods. Residue Reviews 55, 91-134, (1975).
6. C.M. Dobson, M.J. Minski e G.A. Matthews – Neutron activation analysis using dysprosium ad a tracer to measure spray drift – Crop Protection 2 (3), 345-352, 1983.
7. G.B. Mac Collom, W.W. Currier e G.L. Baumann – Pesticide drift and quantification from air and Ground applications to a single orchard site in R.C. Honeycutt, D. Zweig e N. Ragsdale (ed) Dermal exposure related to pesticide use. ACS Symposium series n. 273 1985, 189-199.
8. The Pesticide Manual – C.R. Worthing Ed., IX Ed., Brit. Crop. Protection Council, 1987.
9. G. Baraldi, G. Ade, M. Comai – La distribuzione dei fitofarmaci con diversi tipi di irroratrici per frutteto – Inf. Agrario, 21, 26021-26026, 1983.
10. W.E. Yates e N.B. Akesson . Reducing pesticide chemical drift. pag. 275-341 in W. Van Valkenburg (ed) Pesticide Formulations. M. Dekker inc. 1973, 481.