



di  $\beta$  e composti correlati. L'isomero  $\alpha$ , chiamato arbitrariamente così, dato che non si conosce la sua struttura sterica, è molto più attivo dell'isomero  $\beta$  <sup>(1)</sup>.

## 2 PROPRIETÀ'.

### 2.1 *Fisiche.*

#### 2.1.1 *Aspetto e costanti fisiche.*

*Aspetto*: liquido di colore da giallo-pallido ad aranciato, inodore o avente debole odore dolciastro.

*Costanti fisiche*:

Punto d'ebollizione: 98,9-103,3°C a 0,03 mm Hg  
325°C a 760 mm Hg (calcolato)

Tensione di vapore:  $2,9 \times 10^{-3}$  a 21°C

$n_D^{25}$ : 1,4493

$d_{15,6/15,6}^{25}$ : 1,24

punto di infiammabilità (in vaso aperto): 79,4°C

Viscosità a 25°C: 6,678 centistokes <sup>(2)</sup>.

#### 2.1.2 *Solubilità.*

Miscibile con acqua, acetone, tetracloruro di carbonio, clorformio, alcool etilico, alcool propilico, alcool metilico, benzolo, toluolo, xilolo.

Poco solubile in solfuro di carbonio e petrolio. Insolubile in esano.

### 2.2 *Chimiche.*

#### 2.2.1 *Stabilità.*

Il fosdrin tecnico è stabile durante l'immagazzinamento.

Tuttavia sulla stabilità del principio attivo nelle formulazioni che lo contengono possono esercitare influenza negativa alcuni componenti della formulazione stessa (come solventi, emulsionanti, inerti) ed alcune condizioni di fabbricazione, di preparazione e di conservazione. Il fosdrin si idrolizza abbastanza rapidamente in soluzione acquosa: la velocità d'idrolisi cresce in soluzione alcalina e dipende non solo dal pH, ma anche dalla concentrazione degli ioni, dalla temperatura e da altri fattori. Si raggiunge il 50% d'idrolisi nel modo seguente: <sup>(2)</sup>

| <i>pH</i> | <i>in soluzione di:</i>         | <i>tempo</i> |
|-----------|---------------------------------|--------------|
| 14        | NaOH (*)                        | 0,01 ore     |
| 11        | NaOH (*)                        | 1,4 »        |
| 10,5      | NaOH (*)                        | 4,5 »        |
| 9         | NaOH (*)                        | 3 giorni     |
| 8         | NaOH (*)                        | 26 »         |
| 8         | NaHCO <sub>3</sub> tampone      | 8 »          |
| 7         | CaCO <sub>3</sub> tampone       | 35 »         |
| 7         | NaHCO <sub>3</sub> -HCl tampone | 20 »         |
| 6         | CaCl <sub>2</sub> -HCl tampone  | 120 »        |
| 2         | HCl meno di                     | 120 » (**)   |

Il fosdrin è corrosivo verso il ferro « nero », l'acciaio inossidabile, la latta, il ferro bianco ed il rame giallo. Relativamente non corrosivo verso il Monel, il rame, il nichel, l'alluminio. Il vetro ed alcune qualità di resine plastiche sembrerebbero essere inattaccabili dal fosdrin, per quanto l'insetticida passi lentamente attraverso le pellicole sottili di polietilene <sup>(2)</sup>.

### 2.2.2 *Compatibilità.*

E' compatibile con la maggior parte degli insetticidi e dei fungicidi comunemente usati, fatta eccezione per le poltiglie bor-dolese e borgognona.

Non deve essere impiegato insieme al polisolfuro di calcio, quando sia presente in concentrazione superiore a Kg 2,5 per ettolitro di liquido da usare. Anche con concentrazioni inferiori a 2,5% di polisolfuro è bene usare la miscela dei due prodotti immediatamente dopo averla preparata <sup>(3)</sup>.

### 2.2.3 *Agenti di decontaminazione.*

Nessuna informazione.

## 2.3 *Biologiche.*

### 2.3.1 *Modo di protezione della pianta.*

Sistemico.

### 2.3.2 *Modo d'azione sui parassiti.*

Agisce per contatto, per ingestione ed ha inoltre un'apprezza-bile azione fumigante <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>.

(\*) pH mantenuto con aggiunta di NaOH.

(\*\*) Dai dati preliminari si può ritenere che l'idrolisi aumenti a pH inferiori a 2.

### 2.3.3 *Fitotossicità.*

Non sono stati osservati effetti dannosi del fosdrin, alle normali concentrazioni d'impiego, anche sulle colture giovani e sui germogli <sup>(3)</sup>.

### 2.3.4 *Proprietà organolettiche verso gli alimenti.*

Il fosdrin non conferisce odori o sapori estranei che possano rendere disgustose le colture trattate <sup>(3)</sup>.

## 3 DATI SPERIMENTALI DI TOSSICITA' (verso organismi diversi da quelli da combattere).

### 3.1 *Tossicità verso specie animali diverse dai mammiferi.*

Nessuna notizia di avvelenamento di uccelli e loro piccoli nelle riserve <sup>(3)</sup>.

Nessun danno per i lombrichi o per altri animali terricoli se durante il trattamento la soluzione cade sul terreno <sup>(3)</sup>.

La sua azione residua è di così breve durata che può riuscire dannoso alle api solo qualora vengano direttamente contaminate al momento del trattamento <sup>(5)</sup>.

In prove effettuate nell'Oregon, il fosdrin causò la morte di trote alla concentrazione di 0,05 ppm nell'acqua <sup>(6)</sup>.

### 3.2 *Tossicità verso i mammiferi (diversi dall'uomo).*

#### 3.2.1 *Tossicità acuta.*

*orale:*

|           |        |           |                              |
|-----------|--------|-----------|------------------------------|
| ratto m.: | LD50 = | 6,8 mg/Kg | (prod. tecn.) <sup>(7)</sup> |
| ratto m.: | » =    | 20 » »    | (emuls. 25%) <sup>(7)</sup>  |
| ratto m.: | » =    | 5 » »     | (prod. tecn.) <sup>(1)</sup> |
| ratto m.: | » =    | 2,9 » »   | (isom. alfa) <sup>(1)</sup>  |
| ratto m.: | » =    | 46 » »    | (isom. beta) <sup>(1)</sup>  |
| ratto f.: | » =    | 6 » »     | (prod. tecn.) <sup>(7)</sup> |
| ratto f.: | » =    | 21 » »    | (emuls. 25%) <sup>(7)</sup>  |
| topo m.:  | » =    | 7,8 » »   | (prod. tecn.) <sup>(7)</sup> |
| topo m.:  | » =    | 19,5 » »  | (emuls. 25%) <sup>(7)</sup>  |
| topo m.:  | » =    | 7,1 » »   | (prod. tecn.) <sup>(1)</sup> |
| topo m.:  | » =    | 4,1 » »   | (isom. alfa) <sup>(1)</sup>  |
| topo m.:  | » =    | 59 » »    | (isom. beta) <sup>(1)</sup>  |
| topo f.:  | » =    | 4,3 » »   | (prod. tecn.) <sup>(7)</sup> |
| topo f.:  | » =    | 14,5 » »  | (emuls. 25%) <sup>(7)</sup>  |

*percutanea:*

conigli m.: LD<sub>50</sub> = 33,8 mg/Kg (prod. tecn.) <sup>(7)</sup>

*intraperitoneale:*

ratto f.: LD<sub>50</sub> = 1,51 mg/Kg (prod. tecn.) <sup>(7)</sup>

*inalazione* (esposizione per 1 ora):

ratto f.: LC<sub>50</sub> = 14,4 ppm (prod. tecn.) <sup>(7)</sup>.

### 3.2.2 *Tossicità subacuta e cronica.*

*orale:*

Nelle vacche dosi di 0,52 mg/Kg al giorno, somministrate per oltre sei settimane, provocarono una inibizione dell'attività colinesterasica degli eritrociti al disotto del 20% dei valori normali <sup>(8)</sup>.

Nelle vacche una dose singola di 2 mg/Kg provocò una inibizione dell'attività colinesterasica del sangue intero del 40% circa <sup>(8)</sup>.

Nelle vacche dosi di 1 mg/Kg per giorno, somministrate per 7 giorni, provocarono una inibizione dell'attività colinesterasica del sangue intero del 75% al disotto dei valori normali <sup>(8)</sup>.

Nelle vacche dosi di 20 ppm al giorno, somministrate per 12 settimane, provocarono una inibizione dell'attività colinesterasica del cervello e del midollo spinale del 50% circa <sup>(8)</sup>.

Delle vacche, alimentate con dosi di 5-20 ppm al giorno per 12 settimane, non aumentarono di peso e consumarono una quantità di cibo, in sostanza secca, più piccola, mentre restò inalterata la produzione di latte, con la stessa percentuale di grasso <sup>(8)</sup>.

Nei vitelli delle dosi di 2 mg/Kg al giorno, somministrate per 2 settimane, provocarono una inibizione dell'attività colinesterasica del sangue intero del 5% circa al disotto dei valori normali <sup>(8)</sup>.

Nessuna inibizione è stata notata nei vitelli che erano stati nutriti con il latte delle vacche alimentate con dosi di 20 ppm al giorno nella loro dieta <sup>(8)</sup>.

I vitelli poterono ricevere delle dosi di 20 ppm al giorno nel latte solamente per 3 giorni senza mostrare sintomi particolari, nei riguardi del peso e del consumo di cibo. Comunque un solo giorno di intervallo nel trattamento fu sufficiente a far scomparire tali sintomi <sup>(8)</sup>.

*Cronica orale:*

Somministrando per 90 giorni quantità di fosdrin fino a 200 ppm al giorno ai ratti, non si notò alcun caso mortale o lesioni permanenti dei tessuti (<sup>3</sup>).

I ratti femmine poterono tollerare dosi di 50 ppm al giorno nella loro dieta per 9 settimane, senza mostrare alcuna alterazione istopatologica. Alla dose di 100 ppm morirono dopo 17-22 giorni di trattamento (<sup>7</sup>).

I cani alimentati per 14 settimane con diete contenenti 75 ppm non mostrarono, salvo uno, alcuna lesione viscerale (<sup>1</sup>).

*Cronica intraperitoneale:*

Nessuna alterazione fu provocata nei ratti femmine da iniezioni quotidiane alla dose del 50% della LD<sub>50</sub> intraperitoneale, per 22 giorni (<sup>7</sup>).

3.3 *Tossicità verso l'uomo.*

3.3.1 *Stimata (estrapolazione dai dati animali).*

Non ancora stabilita.

3.3.2 *Basata su fatti concreti.*

Nessuna informazione.

3.3.3 *Basata su informazioni fornite da volontari.*

Nessuna informazione.

3.4 *Dati particolari di tossicità:*

1) effetti sulla crescita:

vedere 3.2.2;

2) effetti sulla composizione del sangue:

nessuna informazione;

3) effetti neurologici:

nessuna informazione;

4) effetti allergici:

nessuna informazione;

5) effetti sulla riproduzione:

nessuna informazione;

- 6) alterazioni istologiche degli organi principali:  
nessuna informazione; vedere anche 3.2.2;
- 7) effetti citotossici:  
nessuna informazione;
- 8) azione cancerigena:  
nessuna informazione;
- 9) effetti sulla durata della vita media:  
nessuna informazione;
- 10) effetti cumulativi:  
vedere 3.2.2, ed anche il punto 13 qui sotto;
- 11) azione sui sistemi enzimatici:  
vedere 3.2.2;  
Inibizione della colinesterasi degli eritrociti del sangue umano:  
fosdrin tecnico:  $ID_{50} = 2,3 \times 10^{-6}$  molare  
isomero alfa:       »    =  $1,5 \times 10^{-6}$  molare  
isomero beta:       »    =  $1,9 \times 10^{-5}$  molare
- 12) esaltazione della tossicità:  
nessuna informazione;
- 13) altri effetti:  
escrezione.  
Somministrando una sola dose di 2 mg/Kg di fosdrin radioattivo ad una vacca, si è osservato che il 77% veniva eliminato entro 3 giorni, di cui più della metà nelle urine, come prodotti d'idrolisi, nelle 12 ore dopo il trattamento <sup>(8)</sup>.  
Somministrando ad una vacca dosi di 1 mg/Kg di fosdrin radioattivo al giorno per 7 giorni, si è osservato che il 43-50% della dose giornaliera veniva eliminata nelle urine, ed il 12-15% nelle feci, sempre come prodotti d'idrolisi <sup>(8)</sup>.

#### 4       APPLICAZIONE.

##### 4.1     Indicazioni d'impiego.

###### 4.1.1   Indicazioni generali o specifiche verso determinati insetti.

Il fosdrin viene impiegato contro le larve dei lepidotteri, gli acari, gli afidi e diverse altre specie di insetti.

###### 4.1.2   Natura delle derrate protette.

Impiegato per la protezione di un gran numero di colture.

4.2 *Modo d'impiego.*

4.2.1 *Tipi di formulazione.*

Emulsioni concentrate, polveri, granuli.

4.2.2 *Concentrazione e dosaggio d'applicazione.*

Per la maggior parte delle utilizzazioni la concentrazione di impiego del principio attivo è dello 0,04-0,06%.

Il dosaggio d'applicazione è generalmente di g 125-500 per ettaro.

4.2.3 *Metodi d'impiego.*

La frequenza delle applicazioni viene stabilita in funzione delle differenti necessità, tenendo conto che il fosdrin non ha, praticamente, azione residua.

4.2.4 *Periodi d'applicazione.*

Secondo la natura delle colture da proteggere, ed in ogni modo quando gli insetti sono allo stato sensibile.

5 RISCHI CONSECUTIVI AL TRATTAMENTO.

5.1 *Per l'equilibrio biologico naturale, in genere.*

Nessuna informazione.

5.2 *Per gli insetti utili.*

Vedere 3.1 - In ogni caso, non impiegarlo durante la fioritura.

5.3 *Per gli animali non domestici, compresi pesci.*

Vedere 3.1.

5.4 *Per il bestiame.*

Praticamente, rischi molto piccoli.

5.5 *Per la salute umana.*

5.5.1 *Per contaminazione delle persone che applicano il prodotto.*

I rischi sono gli stessi, comuni a tutti gli esteri fosforici aventi

tossicità molto elevata. Tuttavia sono piccoli se si prendono tutte le precauzioni necessarie.

5.5.2 *Per contaminazione delle persone che maneggiano prodotti trattati.*

Dato che la decomposizione del fosdrin dopo il trattamento è così rapida, tali rischi sono, praticamente, trascurabili <sup>(4)</sup> <sup>(9)</sup>.

5.5.3 *Per contaminazione diretta del consumatore a causa de:*

5.5.3.1 *la persistenza del principio attivo non trasformato dopo l'ultima applicazione fino alla raccolta.*

J. E. Casida et al. hanno studiato il meccanismo di degradazione ed hanno potuto constatare che il 90% dei residui scompare in un periodo di tempo inferiore a 2 giorni, ed il 99% in un periodo di tempo inferiore a 4 giorni. Effettuando l'applicazione alle dosi normali d'impiego, in pratica, 2 giorni dopo l'ultimo trattamento il pericolo dei residui tossici è scomparso <sup>(4)</sup>. I risultati sperimentali ottenuti nei riguardi della persistenza dei residui di fosdrin in U.S.A., in Inghilterra ed in altri Paesi d'Europa sono riportati da J. B. WINFIELD <sup>(9)</sup>, e nei « Memorandum » del « Woodstock Agricultural Research Centre » <sup>(10)</sup>.

5.5.3.2 *la formazione di prodotti di reazione o di decomposizione naturale del principio attivo.*

J. E. Casida et al. hanno potuto stabilire che i prodotti di decomposizione naturale del fosdrin non sono tossici <sup>(4)</sup>.

5.5.3.3 *la formazione di prodotti d'alterazione derivanti dalla preparazione o dalle trasformazioni alimentari.*

In conseguenza dell'assenza di residui, tali rischi non esistono.

5.5.4 *Per contaminazione indiretta del consumatore (per es. prodotti lattiferi provenienti da animali nutriti con alimenti trattati).*

Nessuna informazione specifica. Nel latte di una vacca, nutrita per 7 giorni con fosdrin radio-attivo alla dose di 1 mg/Kg, non vennero riscontrate più di 0,062 ppm, costituite, per la maggior parte, d'isomero beta, avente una attività anticolinesterasica molto debole <sup>(8)</sup>.

6 METODI D'ANALISI.

6.1 *Qualitativi.*

6.1.1 *Identificazione.*

Non esistono metodi specifici.

6.1.2 *Riconoscimento.*

Reazioni qualitative di riconoscimento del fosforo organico.

6.2 *Quantitativi.*

6.2.1 *Nelle formulazioni commerciali.*

6.2.1.1 *Macrometodi.*

Metodo basato sull'idrolisi in ambiente acido, reazione tra l'acetone così prodotto e cloridrato d'idrossilammina e seguente determinazione dell'HCl liberatosi <sup>(11)</sup>.

6.2.1.2 *Micrometodi.*

Metodo spettrofotometrico nell'I.R. <sup>(12)</sup>.

6.2.2 *Nelle derrate alimentari.*

6.2.2.1 *Metodi chimici.*

Metodo spettrofotometrico basato sull'inibizione enzimatica <sup>(13)</sup>.  
Metodo spettrofotometrico per la determinazione di residui di fosdrin nei vegetali, secondo LAWS <sup>(14)</sup>.

6.2.2.2 *Metodi fisici.*

Nessuna informazione.

6.2.2.3 *Metodi biologici.*

Metodo di determinazione dell'attività anticolinesterasica secondo NESHEIM e COOK <sup>(15)</sup>.

Saggio biologico sulle mosche, secondo McCAULLEY e COOK <sup>(16)</sup>.

7 INFORMAZIONI MEDICHE.

7.1 *Prove cliniche di prevenzione e riconoscimento delle intossicazioni.*

Nessuna informazione.

7.2 *Sintomi.*

Quelli comuni a tutti gli esteri fosforici: dispnea, fibrillazione muscolare e tremore, salivazione, miosi, atassia, prostrazione, ecc. (7).

7.3 *Trattamenti terapeutici compresi antidoti.*

Atropina, solfato di magnesio più atropina, caramiphen (Parpanit). (7).

Roma - Istituto Superiore di Sanità - Laboratori di Chimica.

BIBLIOGRAFIA

- (1) RICHARDSON A. G. - Agricultural Bulletin Shell, ADB: 660/Fa. 5.
  - (2) Shell Italiana S.p.A. - Piazza della Vittoria, 1 - Genova, « Fosdrin - Nota informativa ».
  - (3) CESARONI F. - Progresso agricolo, IV: 1 (1958).
  - (4) CASIDA J. E. e coll. - J. agr. Food Chem., 4: 236 (1956).
  - (5) Univ. of California Report - Agr. Chem., 14: (7), 59 (1959).
  - (6) HOFFMAN C. H. - Agr. Chem., 14: (7), 41 (1959).
  - (7) KODAMA J. K. e coll. - A.M.A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med., 9: 45 (1954).
  - (8) CASIDA J. E. e coll. - J. agr. Food Chem., 6: 658 (1958).
  - (9) WINFIELD J. B. M. A. (Cantab) S.I.C.C. di Londra - Relazione tenuta al Convegno S.I.F. di S. Remo (11-12/6/1960).
  - (10) Woodstock Agricultural Research Centre - Technical Memorandum n. WK. 50/57, n. WK. 126/58, n. WK. 97/98.
  - (11) Shell Method Series 690/57.
  - (12) Shell Method Series 644/57.
  - (13) Shell Technical Bulletin ADB: 646/Ah. 4.
  - (14) LAWS E. Q. - Analyst, 84: 323 (1959).
  - (15) NESHEIM E. D. e COOK J. W. - J.A.O.A.C., 42: 187 (1959).
  - (16) MCCAULLEY D. F. e COOK J. W. - J.A.O.A.C., 42: 200 (1959).
-