

## エチルチオメトンのガス効果について

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	高瀬, 巖 津田, 秀子
巻/号	16巻1号
掲載ページ	p. 32-39
発行年月	1972年3月

## エチルチオメトンのガス効果について<sup>1</sup>

高 瀬 巖・津 田 秀 子

日本特殊農薬製造(株)農薬研究所

(1971年9月23日受領)

Studies on the Gas Effect of Disulfoton. Iwao TAKASE and Hideko TSUDA (Agricultural Chemicals Institute, Nihon Tokushu Noyaku Seizo Co., Ltd. Hinoshi, Tokyo, 191) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **16** : 32-39 (1972)

Studies were conducted to determine the gas effect of Disulfoton (0,0-diethyl S-[2-(ethylthio) ethyl] phosphorodithioate) by using sealed containers. Disulfoton vaporizing into the air was collected by using sealed containers containing bean plants. Plants were extracted with acetone and determined by gas liquid chromatography with a flame photometric detector. When plants were exposed to Disulfoton vaporizing into the container for 24 hours, Disulfoton and its oxidative metabolites had been found in the bean plants in the rate of 10.0 ppm. The results obtained were: Disulfoton 70%; Disulfoton sulfoxide 13%; Disulfoton sulfone 14%; and Disulfoton oxygen analogs 3%. Disulfoton applied to soils was found as being metabolized by plant and the soil to the corresponding sulfoxide, sulfone derivatives and oxygen analogs of Disulfoton. Only a very small amount of the total activity extracted from the plant could be found as Disulfoton. These facts were quite different from the rate of gas effect and systemic effect of Disulfoton and its metabolites on plants. These processes of gas effect are considered to be related to the physical and chemical properties of Disulfoton and its oxidative metabolites. Disulfoton which has gas effect had high vapor pressure and high volatalization.

エチルチオメトン (ダイシストン®、0,0-diethyl S-[2-(ethylthio) ethyl] phosphorodithioate)は土壌に施用する殺虫剤として、そ菜および水稻に広く用いられている。従来その作用経路は主に植物の根より吸収され植物体内で浸透移行するものと考えられ、土壌中での動向に関しては高瀬ら(1970, 1971)によって土壌中では大部分がエチルチオメトンの側鎖 -C-S-C- のSが酸化されたエチルチオメトン・スルホキサイド (P=S, SO), さらに酸化されたエチルチオメトン・スルホン (P=S, SO<sub>2</sub>) となり、P=S のSが酸化された P=O 体にはわずかしかならないが、酸化された酸化代謝物は依然として殺虫効力を有しており安定である、またエチルチオメトンは土壌中で施用層より上・下層へ移動することも報告されている。一方 METCALF *et al.* (1957, 1959), 奥井ら(1967), 内山(1968), 金沢・升田(1969)によって植物体内でも酸化されることが報告され、高瀬ら(1968, 1969, 1970 未発表)もエチルチオメトンは処理法の相違にかかわらず稲体でも P=S または P=O の酸化体になって行くことを明らかにしている。この酸化された化合

物は親化合物エチルチオメトンよりコリンエステラーゼ阻害力が強く、しかもツマグロヨコバイなどに殺虫力をもつことは METCALF *et al.* (1957), 下松ら(1970)の報告により明らかであり、エチルチオメトンの作用面、残効性などの重要な要因となっている。しかるに数年前より湖山ら(1971), 野村ら(1969, 1971)によってエチルチオメトンは根より浸透移行する経路のみでなく薬剤がガス化して虫体に直接作用する、あるいはガス化したものが一たん植物に吸着されその後浸透移行し殺虫力を発揮するという経路が注目されるようになった。ガス化したエチルチオメトンの殺虫効力については下松ら(1970)の *in vitro* での報告があり、*in vivo* では野村ら(1969, 1971)のキクヒゲナガアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、コナガ幼虫に対する害虫の種類によるガス効果などの作用機構の報告、湖山ら(1971)のツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカに対する圃場でのガス効果の報告があるがいずれも生物検定であり、エチルチオメトンが植物体中あるいは土壌中で容易に酸化されることを考慮した化学的な考察に欠けている。

1 本報告の一部は昭和46年度応動昆大会(1971年4月、東京)において発表した。

第1表 エチルチオメトンとその酸化代謝物の物理化学的性質

記号	構造式	沸点/ mmHg*1	蒸気圧 30°C mmHg *1	水に対する 溶解度 *2 ppm
エチルチオメトン P=S, S	<chem>CCOP(=S)CC</chem>	62°/0.01	5.2×10 <sup>-1</sup>	約 20
P=S, SO	<chem>CCOP(=S)(=O)CC</chem>	106°/0.01	—	約 5,000
P=S, SO <sub>2</sub>	<chem>CCOP(=S)(=O)=O</chem>	—	—	3,300
P=O, S	<chem>CCOP(=O)CC</chem>	93°/0.15	7.4×10 <sup>-1</sup>	2,000
P=O, SO	<chem>CCOP(=O)(=O)CC</chem>	108°/0.01	—	—
P=O, SO <sub>2</sub>	<chem>CCOP(=O)=O</chem>	115°/0.01	—	—
ダイアジノン	<chem>CC1=NC(=O)N(C)C1OP(=S)(OC)OC</chem>	67°/0.01	2.8×10 <sup>-1</sup>	40

\*1 G. SCHRADER (1963) Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester より引用。

\*2 筆者らの測定値。

そこで筆者らはエチルチオメトンのガス効果を化学的側面から検討することを目的として、ガス化した薬剤がたん植物に吸着され浸透移行し虫体に作用するという面に焦点をおきインゲンを用いたモデル実験を行ない、エチルチオメトンだけでなくその酸化代謝物をも分離定量し植物体へのガス態としての吸着、その後の代謝速度などを調べ、あわせて根からの浸透移行との相違点をも明らかにしたので報告する。

報告するに先だち、終始種々の御助言と御指導を賜わり、かつ一部共同研究の場面もあった千葉大園芸学部野村健一教授、ならびに種々御教示を賜わった農林省農事試験場湖山利篤室長、データを引用させて頂いた当研究所下松明雄室長に厚く御礼申し上げます。

### 材料および方法

#### 1. 供試化合物

エチルチオメトン (P=S, S) と5種類の酸化代謝物 (P=S, SO; P=S, SO<sub>2</sub>; P=O, S; P=O, SO; P=O, SO<sub>2</sub>) は第1表に示す通りであり、またそれらの化合物の生物活性は第2表の通り報告されている。P=S, S は

第2表 エチルチオメトンとその酸化代謝物のコリンエステラーゼ阻害力および殺虫効力

化合物	コリンエステラーゼ I <sub>50</sub> M *1	ツマグロヨコバイに対する殺虫力*2	
		経口毒性 LC <sub>50</sub> ppm	接触毒性 LD <sub>50</sub> μg/試験管
P=S,S	>1×10 <sup>-4</sup>	4.50	0.21
P=S,SO	7×10 <sup>-5</sup>	2.93	0.60
P=S,SO <sub>2</sub>	3.5×10 <sup>-6</sup>	5.23	0.84
P=O,S	3.5×10 <sup>-5</sup>	1.20	0.10
P=O,SO	1.5×10 <sup>-6</sup>	1.71	0.65
P=O,SO <sub>2</sub>	6.0×10 <sup>-7</sup>	2.60	0.50

\*1 家バエの頭 R. L. METCALF *et al.* のデータより引用。

\*2 下松ら (応動昆 昭和45年大会講演) のデータより引用。

工業用原体、酸化物は P=S, S または P=O, S を過酸化水素あるいは過マンガン酸カリウムを用いて酸化した後シリカゲルを用いたカラムクロマト法により精製、以下 C, H, P および S の元素分析、赤外吸収スペクトル、薄層クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィーにより化合物の確認を行ない、薬剤の施用、代謝物の定性・定量を行なった。各化合物の純度は、シリカゲル薄層板 (20×20 cm, 厚さ 0.5 mm) に線状に添布し P=S, S; P=O, S は展開溶媒ヘキサン・アセトン (4+1), P=S,

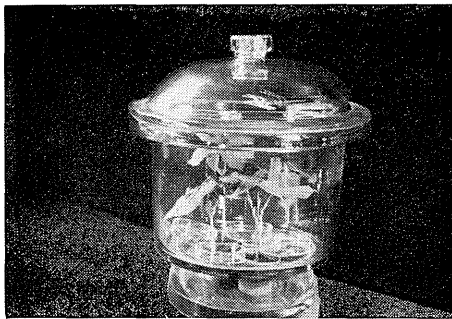
SO; P=O, SO はクロロホルム・ヘキサン・エタノール (7+2+1), P=S, SO<sub>2</sub>; P=O, SO<sub>2</sub> はクロロホルム・エチルエーテル (5+1) で展開後, 各化合物の吸収層をかきとりアセトンで抽出した後バナドモリブデン法による比色法でリンを定量し, それぞれの化合物に換算した結果いずれも純度 98% 以上であった。

圃場試験には市販のダイシストン 5% 粒剤を用いた。

## 2. ガス態による植物への吸着と代謝速度

大型デシケータ中に初生葉 2 枚のインゲン (ポット植え) 4 個を入れ, 径 9 cm (約 65 cm<sup>2</sup>) のシャーレに薬剤 1 mg をアセトンに溶かして一面に拡げ風乾したもの 4 個をインゲンに直接ふれないようにポットの下部に入れ上部の空気口は開口し (第 1 図参照) 26~30°C の室内に保存した。この処理法では薬剤 4 mg/500 cm<sup>2</sup> が 5% 粒剤約 1.6 kg/10 a に相当する。インゲンはデシケータ中に一定時間保存後外に出し, さらに一定時間経過した後地上部を採り細切し 7 の分析法に従い分析した。

供試した薬剤はエチルチオメトン (P=S, S) および比較のため用いたエチルチオメトン・スルホキサイド (P=S, SO) である。



第 1 図 ガス吸着のモデル実験。

## 3. 植物体への根からの浸透移行

10 ppm の水溶液 100 ml を入れた三角フラスコ中に根部の土をよく洗いおとした植物の根部を浸漬する (浸根処理)。またイネを 1/5,000 a のポットに栽植し 50 ppm の乳化液 100 ml を灌注する (乳剤灌注)。用いたイネは移植 3 週間後, 草丈約 20 cm のもので, インゲンは初生葉 2 枚のものである。

植物は 26~30°C の室内に保存し一定時間後に地上部を採り分析に供した。

## 4. 薬剤の施用法の検討

2 と同じ大型デシケータとインゲンを用いた 2 種の薬剤の施用法を検討した。

1) インゲン 4 ポットを入れた大型デシケータに径 9

cm のシャーレにアセトンで薬剤 1 mg を薄く拡げ風乾したものを 4 個入れる。

2) 1) と同じシャーレに薬剤の 10 ppm 水溶液 100 ml を入れたものを 4 個, デシケータに入れる。

デシケータはいずれも 26~30°C の室内に 24 時間保存した。

## 5. 薬剤の蒸気化率の測定

第 3 図に示したように三角フラスコの底面に薬剤 2 mg をアセトンに溶かして一面に拡げ風乾後 40°C の水浴槽内に入れ毎分 500 ml の空気を送って薬剤を蒸気化させ, 蒸気化した薬剤はキシレンを入れた吸引管を用いて捕捉し 6, 24 および 48 時間後に採取, 採取した吸引液は 7 の分析法に従いガスクロマトグラフィーで定量し, 供試した薬剤の蒸気化率を算出した。

## 6. ストックによる圃場試験

千葉県江見町の温室においてストックの害虫コナガ幼虫を対象として 1970 年 10 月 21 日にダイシストン 5% 粒剤を 2 g/株施用した。処理区はできるだけいねいに散粒し施用後土を 3 cm かぶせ地中に施用した地中処理区と, 地表にポリエチレンを敷きその上に粒剤を施用, ガス態による吸着のみで, 土壌から根を通しての吸収を無視できると考えられる地表処理区とを設定した。

試料は施用 7 日後に採取し生物検定を行なった後, 葉と根にわけ細切し, 分析に供した。

## 7. 分析法

採取した植物は細切しアセトン 100~200 ml を用いて抽出し, 吸引る過後アセトンを留去, 4% 食塩水 250 ml を加え塩化メチレン 50 ml で 3 回抽出, 塩化メチレン層を留去してアセトン溶液とし, ガスクロマトグラフィーで P=S, S; P=O, S; P=S, SO<sub>2</sub> および P=O, SO<sub>2</sub> の定量を行なった後, P=S, SO; P=O, SO を THORNTON and ANDERSON (1968) の方法により過マンガン酸カリウムで P=S, SO<sub>2</sub> および P=O, SO<sub>2</sub> へと酸化しガスクロマトグラフィーで定量した。

検出器はリンを特異的に高感度で検出できる蛍光光度型検出器 (526 mμ フィルター) を用い, カラムは内径 4 mm×100 cm のガラス製, 充填剤は 10% シリコン DC 200/ガスクロム Q, カラム恒温槽温度は 155~180°C である。

## 結果および考察

### 1. ガス態による植物への吸着

モデル実験としてエチルチオメトン (P=S, S) およびエチルチオメトン・スルホキサイド (P=S, SO) を用い,

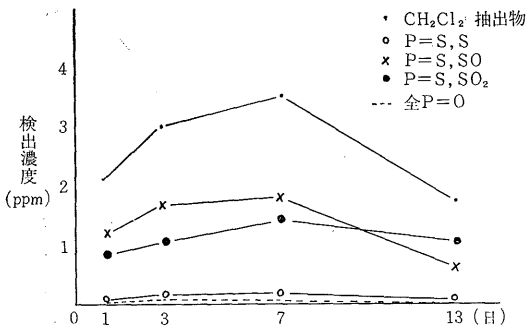
第3表 ガス吸着と浸根処理による植物体への浸透の相違

処 理 法	処理薬剤	全化合物*1 として (ppm)	分 布 割 合 (%)						薬剤残存率*2 (%)	
			P=S S	SO	SO <sub>2</sub>	P=O S	SO	SO <sub>2</sub>		
ガス態による吸着	ガラス面塗布	P=S, S	10.0	70	13	14	0	2	1	37.3
	水溶液	P=S, S	11.3	69	17	12	0	1	2	48.3
	ガラス面塗布	P=S, SO	0.5	—	100	0	—	0	0	91.1
浸 根 処 理	P=S, S	9.1	4	64	11	0	20	1	—	
	P=S, SO	11.2	—	45	30	—	15	10	—	

処理薬量：ガス吸着は 4 mg/500 cm<sup>2</sup> デシケータ処理する。浸根処理は 10 ppm 液 100 ml に根部のみ浸す。

処理時間：ガス吸着，浸根処理ともに 24 時間。

\*1 エチルチオメトンとその酸化代謝物の合計。 \*2 処理 24 時間後の  $\frac{\text{シャーレ内の残存量}}{\text{処理薬量}} \times 100$



第2図 エチルチオメトン乳剤灌注によるイネ葉での薬剤の消長。

インゲン葉への吸着とエチルチオメトンとその酸化代謝物の分布割合を調べた結果を第3表および第2図に示した。その結果、P=S, S 処理では薬剤が一たんガス態となってからインゲン葉へ吸着し処理 24 時間後エチルチオメトンとその酸化代謝物としてガラス塗布で 10.0 ppm, 水溶液で 11.3 ppm がインゲン葉から検出されたが、P=S, SO 処理ではわずかに 0.5 ppm であった。薬剤はインゲンに直接ふれないように設定しているのでインゲンから検出されたものはすべて一たん薬剤がガス化してから吸着したものと考えられ、ガラス塗布あるいは水溶液処理いづれでも P=S, S はガス態となってからインゲン葉へ吸着されることが推定されるが、P=S, SO はガス化してインゲンへ吸着されることはほとんどない。

処理 24 時間後にシャーレ内に残存した薬剤の量を調べて見ると P=S, S はガラス塗布処理で施用量の約 40%, 水溶液処理で約 50% であるのに対し P=S, SO は約 90% が依然として残っており、この事実から見ると検出量の相違はインゲン葉への両薬剤の吸着力の差では

なくむしろ P=S, S と P=S, SO の蒸気圧，蒸散性などの物理化学的な性質の相違に基づくものと考えられ、P=S, S にはいわゆるガス効果が存在するが P=S, SO にはないことを説明している。これに対して同時に行なった浸根処理では P=S, S および P=S, SO とともにインゲンの根よりの浸透移行力を持っており、処理 24 時間後で P=S, S は 9.1 ppm に対し P=S, SO は 11.2 ppm と P=S, SO の方が若干浸透力が強いことを示している。

一方、ガス態として吸着させた場合のエチルチオメトンとその酸化代謝物の分布割合を調べた結果、P=S, S を処理した場合処理法に関係なく約 70% が P=S, S そのままの形で検出され、残りは P=S, SO と P=S, SO<sub>2</sub> であり、P=S が酸化された oxygen analogs の P=O 体はわずか 3% に過ぎなかった。一方インゲンを用いた P=S, S の浸根処理では 24 時間後ですでに P=S, S はわずか 4% しかなくほとんどが酸化代謝物であり、その分布割合などは第2図に示した水稻にエチルチオメトンを乳剤灌注したときにイネ葉より検出される P=S, S と酸化代謝物の量およびその消長と似ており、これらの事実は今まで報告されている METCALF *et al.* (1957, 1959), 奥井ら (1967), 内山 (1968) などの植物体での試験結果とほぼ同じ傾向である。

以上の結果よりエチルチオメトン剤を施用した場合薬剤が植物体中に吸収される経路としてはガス態となってから植物に吸着される場合と土壤処理し植物の根より浸透移行し吸収される場合とが考えられ、その場合植物体内でのエチルチオメトンとその酸化代謝物の割合が非常に異なり、ガス吸着のみで他の経路を抑制したモデル実験では P=S, S が非常に多く検出される事実から、薬剤が一たんガス化してガス態として植物に吸着された場

合にはそれは酸化代謝物ではなく P=S, S そのものであることがはっきりした。一方地中処理では P=S, S は土壤中でも急激に酸化され、植物の根でも酸化され、さらに生成された酸化代謝物は親化合物 P=S, S よりむしろ植物体内への浸透移行力が大きいことより、ガス吸着と根などよりの浸透移行とはエチルチオメトンとその酸化代謝物の分布割合も非常に異なって来ると考えられる。酸化代謝物は第1表に示したように蒸散性は少なくなるが水溶性が著しく高くなり、その結果経葉または経根ともに浸透移行性は著しく高くなるものと思われる。

エチルチオメトンとその酸化代謝物は第2表に示したようにいずれも強いコリンエステラーゼ阻害力を持ちイネ害虫ツマグロヨコバイなどに対し殺虫効力も有しているがそれぞれの化合物に効力差があるため、処理法の相違によって同一植物でもエチルチオメトンと酸化代謝物の含有量とその比が異なることにより植物加害昆虫に対する殺虫効果も大いに異なってくるものと思われる。野村ら (1971) によるとガス効果を発揮させた地表処理と地中処理とはニセダイコンアブラムシ、ニセナミハダニ、コナガ幼虫に対して著しく殺虫効力が異なっているがこの事実は、エチルチオメトン剤は地表処理ではガス態と浸透作用の両方を有し地中処理では主として浸透作用のみによると考えた場合、施用方法の相違によりガス吸着では P=S, S が多いが浸透吸収では P=S, S はほとんどなく大部分は酸化代謝物であるという植物体内での化合物の分布割合が異なってくることと関連があると思われる。さらにエチルチオメトンの類縁化合物であるホレートについては親化合物と酸化代謝物の混合比をかえることにより各化合物単独で施用した場合に比ベシ ヨウジ ヨウバエに対して飛躍的に殺虫効力が増加するという DEWEY and PARKER (1965) の報告もあるのでエチルチオメトンでも同様の事が考えられ、この方面からの生物的アプローチを試みる必要がある。

## 2. インゲン葉での代謝速度

1 でガス態としてインゲン葉に吸着された P=S, S の 24 時間後の吸着量、酸化代謝物の分布割合を調べたが、さらに時間が経過した場合にそれぞれがどのように変化するかを調べた結果が第4表である。全体としてデシケータ内での処理時間が長い程吸着量が多く、逆に外に出してから時間が長い程分解される率が高くなる。即ち1日処理直後(A)では全代謝物は 11.1ppm であり P=S, S としては 61%、その他 P=S, SO 21%、P=S, SO<sub>2</sub> 11%、P=O 全体は約 7% であるのに対し、1日処理後2日間デシケータ外に放置した(B)では全代謝物は 9.9 ppm とやや減少するのみだがその分布割合は(A)とは大きく異なり P=S, S はわずか 13% に減少し酸化体が増えて P=S, SO および P=S, SO<sub>2</sub> が約 2/3 となり全 P=O 体も 25% となった。1日処理後5日間外に放置した(C)は全代謝物は 8.9 ppm とやや減少したに留まるが、分布割合は P=S, S がわずか 3% となりその大部分は酸化が進んだ酸化代謝物として検出された。

1日処理後デシケータ外に出して時間が経過するに伴ない植物体内(この実験ではインゲン葉)で -C-S-C- の S が酸化されて行き P=S, SO; P=S, SO<sub>2</sub> となり、一方 P=S も酸化されて P=O となって来る。そしてその酸化代謝物の分布割合は根より浸透移行した場合と同じ傾向となる。しかしながら一たん植物体中に吸収された P=S, S は酸化されて活性化された化合物にはなるが植物体内で比較的安定であり、分解はあまりされない。

一方、デシケータ中で3日間処理した(D)では全代謝物として 15.3 ppm 検出され(A)より多いが、P=S, S は 41% でありこれは一たんインゲン葉にガス態として吸着された P=S, S は、3日間つねに P=S, S がガス化して植物に補給されているにもかかわらずその比率は減少して行くものと考えられる。しかしながら(A)と(D)を比較して見るとインゲン葉より検出される P=

第4表 インゲン葉への吸着と酸化代謝速度

	処 理 条 件						全化合物として*1 (ppm)	分 布 割 合 (%)					
	0	1	2	3	4	5		6(日)	P=S S	SO	SO <sub>2</sub>	P=O S	SO
A	●	●					11.1	61	21	11	0.4	3.3	3
B	●	●	○	○	○	○	9.9	13	34	28	0.7	19	5
C	●	●	○	○	○	○	8.9	3	48	25	0	10	13
D	●	●	●	●			15.3	41	30	16	1.0	9	4
E	●	●	●	○	○	○	12.7	15	34	29	0.8	13	9

●—● デシケータ内, ○—○ デシケータ外。

\*1 エチルチオメトンとその酸化代謝物の合計。

S, S の分析値は 6~7 ppm とあまり差がなく、これはインゲン葉の表面積に対し P=S, S の吸着量が約 24 時間で飽和に達してしまい酸化量と吸着量との間に平衡が成立したためか、P=S, S が 24 時間後で施用量の約 60% が蒸気化してしまい (第 3 表) 以後のガス態としての補給が減少するためかはっきりしない。

1 日処理後 2 日放置した (B) と 3 日処理した (D) を比較すると P=S, S の占める比率は (B) の 13% に対し (D) は 41% であるが 3 日連続してガス化した P=S, S にインゲン葉がさらされていることにより徐々にではあるが P=S, S が植物体に吸着されていると考えれば説明がつく。(B), (D) とともに P=S, S を除いた酸化代謝物の量は約 9 ppm であり、その検出量はほとんど変わらない。

3 日処理 3 日放置した (E) では全代謝物 12.7 ppm 中 P=S, S は (D) に比して 15% と減少し酸化体特に P=O 体の量が増加している。しかも (B) と (D) の場合と同様に (C) と (E) を比較しても P=S, S を除いた酸化代謝物の分析値はほとんど変わらない。

以上の結果より、エチルチオメトン (P=S, S) はガス効果を強調した地表処理 (トップドレッシング法) をした場合 P=S, S がガス態として植物に吸着されその植物体内で急激に酸化されるが、ガス吸着では先ず P=S, S としてのみ植物に吸着されるため地中処理などの浸透移行性を強調した施用法によって植物から検出されるものより P=S, S そのものが非常に多く検出され酸化された酸化代謝物の占める割合は少なく、エチルチオメトンとその酸化代謝物の植物体中での分布割合が非常に異なってくる。METCALF *et al.* (1957, 1959), 奥井ら (1967), 内山 (1968), 金沢・升田 (1969), 高瀬ら (1968, 1969, 1970 未発表) の報告を見ると植物の種類により検出される酸化代謝物も異なっており、特に植物によって P=S 体の酸化体が多い場合と P=O 体の酸化体が主に検出される場合とがあるが実験に用いたインゲンでは P=S 体の酸化体とともに P=O 体も生成されていた。植物の相違により酸化代謝物の分布の違いがあり、その相違と殺虫効力との間に何らかの関係があることも考えられ、今後充分な検討を要する。

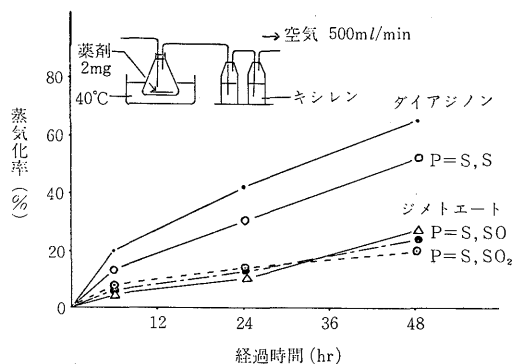
### 3. 施用法によるガス吸着の相違

第 3 表に示したようにエチルチオメトンを大型デシケータ内で施用する方法としてガラス面に薄く塗布した場合と水溶液にして施用した場合のインゲン葉への薬剤の吸着を比較して見ると、植物体より検出される全代謝物は両施用法ともに変わらず、ほぼ同じ程度に吸着してい

た。そしてエチルチオメトンとその酸化代謝物の分布も施用法にかかわらず P=S, S が約 70% を占め、その他は P=S, SO および P=S, SO<sub>2</sub> であった。しかしながら施用 24 時間後の薬剤の残存量より蒸気化率を比較してみるとガラス塗布法では約 60%, 水溶液法では約 50% がガス化しており、ややガラス塗布の方がガス化が多いと思われる。前記の結果よりエチルチオメトンを水面に施用した水面施用法でも畑状態でトップドレッシングした場合でもいずれも P=S, S がガス態となって植物に吸着され、植物体内で酸化され浸透移行が行なわれるであろうことが推定された。

### 4. 薬剤の蒸気化率

エチルチオメトンとその酸化代謝物についてガス効果が高いといわれているダイアジノンと浸透効果があるとされているジメトエートを比較として蒸気化率を測定した結果を第 3 図に示した。



第 3 図 各薬剤の蒸気化率。蒸気化率は薬量 2 mg に毎分 500 ml の空気を送り施用量に対する百分率を算出した。

P=S, S は 24 時間で 29%, 48 時間後に 52% が蒸気化し比較に用いたダイアジノンに次いだが、植物体より多く検出される酸化代謝物 P=S, SO; P=S, SO<sub>2</sub> はともに 45 時間後でも 15% 程度の蒸気化率に過ぎず浸透殺虫剤といわれるジメトエートと同程度であった。これらの結果は各薬剤の沸点または蒸気圧 (第 1 表) および実験で証明された蒸気化率と薬剤のガス効果の発現との間に明らかな相関関係があることを示した。

### 5. 圃場試験

温室でストックの害虫コナガ幼虫を対象にダイシストン粒剤を施用した結果を第 5 表に示した。その結果、地表処理の方が地中処理より葉および根ともに検出量は多く、またストック葉でのエチルチオメトンと酸化代謝物の分布割合を処理法別に比較してみると、地中処理では

第5表 処理法によるストック中の各化合物の分布割合

処理法	分析部位	葉				根				コナガに対する効果
		P=S S	SO	SO <sub>2</sub>	P=O S	P=S S	SO	SO <sub>2</sub>	P=O S	
地 中 処 理		5.22*1				2.56				△
		5*2	11	82	2	30	20	50	0	
地 表 処 理		12.5				38.5				◎
		24	14	61	1	52	23	24	1	

\*1 施用7日後に分析。単位 ppm

\*2 各化合物の分布割合。単位 %

P=S, S は 5% に過ぎず, P=S, SO<sub>2</sub> が 82% と非常に多い。しかるに地表処理では P=S, SO<sub>2</sub> も 61% と多いが P=S, S も 24% と比較的多く検出され, ガス吸着の有無を検討したモデル実験の結果と同様に圃場試験でも地表処理でエチルチオメトンがガス態として植物吸着されるため P=S, S 自体が植物より多く検出されることが証明された。コナガの殺虫効果も地表処理の方が高かったことは P=S, S がガス化してストックに吸着された方が全代謝物の検出量, 特に P=S, S が多く, したがって殺虫力にも差を生じたものと思われる。しかしながら根においても地表処理で多くの薬量が検出され, しかも P=S, S が約半量を占めている事実は P=S, S がガス化して葉に付着した後下方へ移行, 根に到達し蓄積されたと考えられるが, 本実験の範囲内では結論を得られず今後検討を要する。

なおストックの場合地中または地表処理にかかわらず葉および根より検出される薬剤は P=S 体の酸化物が大部分であり, P=O 体はほとんど検出されなかった。

以上ガス吸着のモデル実験および圃場試験の結果からエチルチオメトンはガス化して直接植物に吸着されることが化学的に証明された。

### 摘 要

エチルチオメトンが一たんガス化して植物体に吸着され, 浸透移行するというを, モデル実験および圃場試験を行ないガスクロマト法の分析手段より, 化学的側面から検討を行なった。その結果

1) エチルチオメトンはガス化して植物体に吸着され, その検出量は根などから浸透移行してきたものより少なくない。

2) 植物体内でのエチルチオメトンとその酸化代謝物の分布割合は根より吸収, 浸透移行した場合, エチルチオメトンはほとんど検出されず, 酸化代謝物が大部分であるのに比し, ガス吸着ではエチルチオメトン(P=S, S) そのものが非常に多く, したがってその分布割合が非常

に異なる。

3) ガス吸着された P=S, S は植物体内で, 時間の経過にともない, 酸化されて酸化代謝物が多くなり, 土壌中あるいは根, 茎葉より浸透移行したときの分布割合とほぼ同様な比率となってくる。

4) エチルチオメトンを圃場で地表処理した場合, ガス態となって植物に吸着され, 地中処理よりも検出量が多く, コナガに対する殺虫効力も高かった。

5) 蒸気化率を測定した結果, エチルチオメトンは蒸気化速度が早く, 酸化代謝物であるエチルチオメトン・スルホキサイドなどは蒸気化率が低く, この物理化学的性質はガス効果発現と明らかな相関関係があった。しかし酸化体はいずれも水溶性が著しく高まり, 植物の根, 葉よりの浸透移行性が強まることを示している。

### 引用文献

- DEWEY, J. E. and B. L. PARKER (1965) Increase in toxicity to *Drosophila melanogaster* of Phorate treated soil. J. econ. Ent. 58 : 491~497.
- 金沢 純・升田武夫 (1969) 日本農芸化学会関東支部会講演。
- 湖山利篤・鶴町昌市 (1971) 農事試験場研究報告. 15 : 11~64.
- 下松明雄・高瀬 巖・石野洋二・津田秀子・井筒 稔・吉本佳文 (1970) ダイシストンおよび代謝物の殺虫効力について。応動昆昭和 45 年度大会講演。
- METCALF, R. L., T. R. FUKUTO and R. B. MARCH (1957) Plant metabolism of Dithio-systox and Thimet. J. econ. Ent. 50 : 338~345.
- METCALF, R. L., H. T. REYNOLDS, M. WINTON and T. R. FUKUTO (1959) Effects of temprature and plant species upon the rates of systemically applied Di-syston. J. econ. Ent. 52 : 435~439.
- 野村健一 (1969) 昭和 44 年度浸透殺虫剤に関する試験研究, 27~40.
- 野村健一・湯浅光一・藤村みつ子 (1971) エチルチオメトン剤の作用経路について。応動昆昭和 46 年度大会講演。
- 奥井誠一・宮崎 浩・川上知子 (1967) 有機リン剤の農作物への残留量の定量について (第 6 報) ダイシストン代謝物のガス



クロマトグラフィーによる検出. 食衛誌 8: 73~77.

SCHRADER, G. (1963) Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester (3., neubearbeitete Auflage) Verlag Chemie GMBH, Weinheim/Bergstr. 444 pp.

高瀬 巖・津田秀子・吉本佳文 (1970) ダイシストンの土壌中の動向. 応動昆昭和 45 年度大会講演.

高瀬 巖・津田秀子・吉本佳文 (1971) エチルチオメトンの土壌中での動向. 応動昆 15: 63~69.

高瀬 巖・津田秀子・中村禎子 (1970) 有機リン農薬の残留分析法における一知見. 農薬生産技術 22: 13~21.

THORNTON, J. S. and C. A. ANDERSON (1968) Determination of residues of Di-syston and metabolites by thermionic emission flame gas chromatography. J. agric. Fd. chem. 16: 895~898.

内山 充 (1968) 昭和 43 年度浸透殺虫剤の残留試験, 浸透殺虫剤, 昭和 43 年度報告, 119~132.

---

## 新 刊 紹 介

---

現代農業講座 全 5 巻, 飯田 格, 上遠 章, 佐藤六郎, 山崎輝男編集, 朝倉書店発行, 各巻, 220 ~ 250 ページ, 定価各巻 1,600 円。

本講座は前 2 巻で農薬の総論を後 3 巻で各論を扱っている。第 1 巻では農薬の概説, 農薬の生産・使用状況, 農薬の効果と公害, 作用機構, 抵抗性, 防除機具, 最新法規が, 第 2 巻は農薬の効力検定法を中心に, 分析法, 植物・人畜に対する農薬の害作用とその解毒法が解説されている。また第 3 巻以降の各論では, 現在市販されている農薬 (殺虫剤, 殺ダニ剤, 殺線虫剤,

誘引剤, 不妊剤, 生物農薬, 殺そ剤, 殺虫殺菌剤—第 3 巻, 殺菌剤, 補助剤—第 4 巻, 除草剤, 植物生長調整剤—第 5 巻) を網羅し, 個々の農薬の性質と使用法がわかりやすく, 具体的に解説されている。農薬の全分野を網羅するため多数の専門家によって分執されているため内容に多少の濃淡ができてはいるが, 農薬全般にわたって最近の成果も取り入れられている。現在のように農薬公害がさげばれているおり, 以前にも増して農薬を十分知ることが必要であり, また農薬の適正な使用も農薬を知って初めて可能となろう。こうした要請に本講座は十分にこたえてくれるものと思う。 (農技研 浜 弘司)