

### 蒸散法に関する研究 (第6報)

ユーパレンとダコニールのガス効果について

芳岡昭夫・松本恭昌・瀬崎滋雄

### Studies on the Device of Jowsan Fogger 6.

Concerning to the vapor action of Euparen and Daconil

Akio YOSHIOKA, Yasumasa MATSUMOTO and Shigeo SEZAKI

#### 緒 言

筆者らが施設園芸の省力防除法として開発した蒸散法の防除効果は、散布法より高い場合があることについては第5報で既に報告した。これら防除効果の高い理由として、蒸散法の場合は粒子の付着が均一であると第4報でのべ、粒子が極めて微細であることについては第3報で報告した。即ち葉量から見て $3.4\mu$ 以下の粒子が50%以上を占めたが、粒子数から見た比率は $0.8\mu$ 以上の可視粒度を対象にしても90%以上が $0.8\sim 1.7\mu$ の大きさであった。このように粒子が微細であることは表面積が増大し、そのため密閉された施設内においてはガス化が促進されるとも考えられた。

従つて本実験では蒸散法と散布法で得られたユーパレンとダコニールの農薬粒子を用いて、実験室内における一定環境下でこれらの薬剤が果してガス化するか否か、またそれが菌叢の発育、胞子の発芽に及ぼす影響について究明し、蒸散法における効果発現の理由を解明しようとした。

#### 実験材料および方法

##### 1. 材 料

供試菌は、本試験場において、イチゴ罹病果実から分離したイチゴ灰色カビ病菌 (*Botrytis cinerea* Persoon 以下 *B. cinerea*) およびキュウリ被害茎部から分離したキュウリ菌核病菌 (*Sclerotinia Sclerotiorum* de Bary 以下 *S. Sclerotiorum*) を用いた。

供試薬剤は、ダコグレン : Dacanil (Tetrachloroisophthalonitril 50% (その他は銹物性担体等)) とダコニール水和剤 : Daconil 75% (その他は銹物性担体等) およびユーピグレン : Dichlofluamid (N, N-dimethyl-N'-phenyl-(N'-fluorodichloro methylthio)-sulphamide 40% (その他は銹物性担体等) とユーパレン水和剤 :

Dichlofluamid 50% (その他は銹物性担体等)

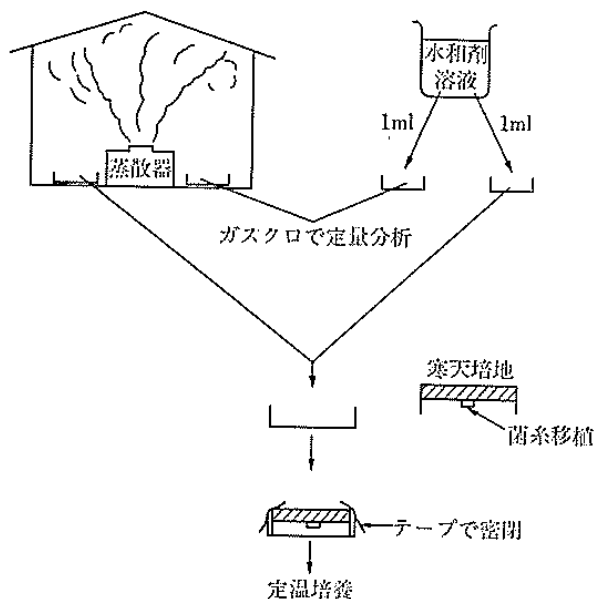
供試蒸散器は10-A型 (構造その他は第3報)

供試薬量分析にはガスクロマトグラフィーを使用し、装備は、充填剤液層 ; Neopentyl glycol succinate polyester 3% (固層 : Gaschrom Q 80~100mesh) および Silicone OV-17 5% (Chromosorb WAWDMCS 60~80 mesh) であり、その他は第4報と同じであった。

供試培地は、ポテトデキストロース寒天培地に硫酸ストレプトマイシン 300ppm を加え、培地 pH を6.0とした。

##### 2. 方 法

菌糸に対するガス効果に関して : 蒸散法は常法に従い、ハウス内容積  $m^3$  当り0.2~0.5gの割合でダコグレンおよびユーピグレンを処理し、図のように、外ブタを開けて放置したシャーレに付着した薬剤を一定時間後にガスクロで定量した。そして同様に放置したシャーレ外ブ



第1図 蒸散および散布の処理方法

タに合うシャーレ内ブタに前記培地を20mlずつ入れ冷固し、この培地面に前記病原菌の菌叢を直径5mmのコルクボーラで打ち抜き移植した。培地の入った内ブタを上にして重ね、周囲をテープで密封し、*B. cinerea* は28°C、*S. sclerotiorum* は25°Cの定温器内で培養し、一定時間後の菌叢の伸びを測つた。測定値は菌叢の直径(mm)で表示し、接種片上で伸びが認められた場合は十とした。散布法は水和剤の500~4000倍の溶液を1ml、シャーレ外ブタに流入し、他は蒸散法と同法で処理した。

胞子の発芽試験は、上記方法で内ブタに薬剤を受け、外ブタの内壁にスライドグラスをはりつけ、スライドグラスに*B. cinerea*の分生胞子浮遊液を滴下し、薬剤付着した内ブタを下にして重ね、過湿状態に密閉後、20°Cの定温器内で培養した。そして19時間後の胞子発芽数を調査した。

*B. cinerea*の菌叢は28°Cで4日間培養、*S. sclerotiorum*の菌叢は25°Cで2日間培養したものを用いた。*B. cinerea*の分生胞子浮遊液は、無菌のイチゴ果実に*B. cinerea*を接種し、温室24°Cで5日間培養し、生じた分生胞子を毛筆で殺菌水中に懸濁させ、二重ガーゼでろ過した後、顕微鏡150倍で1視野中約50個の胞子濃度とした。

実 験 結 果

*B. cinerea*の菌糸伸長に及ぼすユーパレンのガス効果

を薬剤処理時の気温が30°Cの場合に、深さの異なるシャーレを用いて試験した。シャーレの深さが1.3cm、7.0cm、11.0cmと増すに従つて菌叢の伸びに対する抑制率が低下した。これはガス化したユーパレンが、シャーレ内容積または薬剤付着面からコロニー表面までの距離が大きくなることによって、到達し難くなったためと考えられる。そして、培地中からユーパレンが検出されることから、薬剤のガス化による菌叢への影響が確認された。

また蒸散法と散布法との薬量が近似のときの効果を比較した場合、蒸散法の抑制率が67~89%に対し散布法の抑制率は22~57%、89~100%に対し50~80%と、蒸散法の方が菌糸の伸びに対し高い抑制率を示した。

*B. cinerea*の菌糸伸長に及ぼすダコニールのガス効果を処理時の気温が30°Cの場合に、ガス効果の現われ易い深さ1.3cmの普通シャーレを用いて実験した。薬量に比例して抑制率は高まり、蒸散法、散布法とも効果が認められたが、薬量が近似の場合を比べてみると、蒸散法の方が若干高い抑制率を示した。

*S. sclerotiorum*の菌糸伸長に及ぼすダコニールのガス効果を、薬剤処理時の気温が15°Cのとき調査した。菌叢接種後2日目の抑制率を比較してみると、蒸散法は52~84%であり、散布法は20~34%であつた。蒸散法は散布法より高いガス効果が認められた。

*S. sclerotiorum*の菌糸伸長に及ぼすユーパレンのガス

第1表 ユーパレンの*B. cinerea*に対するガス効果(処理時の気温30°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量(μg) (シャーレ単位面積当りの薬量(μg/cm <sup>2</sup> ))	シャーレの深さ(cm) (シャーレの内容積(cm <sup>3</sup> ))	55時間後の菌叢の伸び(mm) (抑制率(%))
無処理	0 (0)	1.3 (75)	full ( 0)
		7.0 (380)	full ( 0)
		11.0 (580)	full ( 0)
蒸散法	192.0 (3.8)	1.3 (75)	10 ( 89)
		7.0 (380)	23 ( 74)
		11.0 (580)	30 ( 67)
蒸散法	481.2 (9.6)	1.3 (75)	+ (100)
		7.0 (380)	6 ( 93)
		11.0 (580)	10 ( 89)
散布法 (水和剤)	202.5 (4.0)	1.3 (75)	38 ( 57)
		7.0 (380)	42 ( 53)
		11.0 (580)	70 ( 22)
散布法 (水和剤)	459.1 (9.1)	1.3 (75)	18 ( 80)
		7.0 (380)	26 ( 71)
		11.0 (580)	45 ( 50)

第2表 ダコニールの *B. cinerea* に対するガス効果 (処理時の気温30°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	菌糸の伸び (mm) (抑制率(%))	
		46時間後	72時間後
無処理	0 ( 0)	45 ( 0)	full ( 0)
蒸散法	281.3 ( 5.6)	32 (29)	48 (32)
	351.7 ( 7.0)	24 (47)	37 (48)
	452.2 ( 9.0)	22 (51)	33 (54)
散布法 (水和剤)	170.1 ( 3.4)	39 (13)	65 ( 8)
	341.6 ( 6.8)	31 (31)	52 (28)
	683.3 (13.6)	22 (51)	38 (47)

第3表 ダコニールの *S. sclerotiorum* に対するガス効果 (処理時の気温15°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	菌叢の伸び (mm) (抑制率(%))	
		2日後	4日後
無処理	0 ( 0)	50 ( 0)	full ( 0)
蒸散法	116.0 ( 2.3)	24 (52)	60 ( $>25$ )
	259.8 ( 5.2)	23 (54)	58 ( $>28$ )
	562.9 (11.2)	15 (70)	47 ( $>41$ )
	650.1 (12.9)	8 (84)	40 ( $>50$ )
散布法	199.1 ( 4.0)	40 (20)	80 ( $>0$ )
	398.2 ( 7.9)	36 (28)	77 ( $>4$ )
	796.5 (15.9)	35 (30)	70 ( $>13$ )
	1592.9 (31.7)	33 (34)	67 ( $>16$ )

第4表 ユーパレンの *S. sclerotiorum* に対するガス効果 (処理時の気温15°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	菌叢の伸び (mm) (抑制率(%))		
		1日後	2日後	3日後
無処理	0 ( 0)	9 ( 0)	48 ( 0)	full ( 0)
蒸散法	107.2 ( 2.1)	6 (33)	28 (42)	60 ( $>25$ )
	171.6 ( 3.4)	6 (33)	23 (52)	55 ( $>31$ )
	462.4 ( 9.2)	6 (33)	14 (71)	57 ( $>29$ )
	1174.3 (23.4)	6 (33)	12 (75)	56 ( $>30$ )
散布法	135.0 ( 2.7)	7 (22)	35 (27)	69 ( $>14$ )
	270.0 ( 5.4)	7 (22)	34 (29)	67 ( $>16$ )
	540.0 (10.7)	6 (33)	30 (38)	62 ( $>23$ )

効果を、処理時の気温が15°Cと30°Cの場合について調べた。気温15°Cで蒸散処理した場合、菌叢の伸びに変動がみられたが、散布法に比して良く抑えていた。しかし散布法でも蒸散法には劣ったが、効果は認められた。処理

時の気温が30°Cと高い場合には、第5表に示したが、蒸散法において顕著な効果が認められた。散布法では、いずれの区でも菌糸は伸びていたが、蒸散法では、134.8  $\mu\text{g}$ /シャーレ以上の全薬量区で菌は伸びなかった。

第5表 ユーパレンの *S. sclerotiorum* に対するガス効果 (処理時の気温27°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	菌叢の伸び (mm) (抑制率 (%))		
		1 日後	2 日後	3 日後
無処理	0 ( 0)	9 ( 0)	48 ( 0)	full ( 0)
蒸散法	134.8 ( 2.7)	+ (100)	+ (100)	+ (100)
	281.5 ( 5.6)	+ (100)	+ (100)	+ (100)
	379.2 ( 7.5)	+ (100)	+ (100)	+ (100)
	438.5 (10.7)	+ (100)	+ (100)	+ (100)
散布法 (水和剤)	135.0 ( 2.7)	6 ( 33)	28 ( 42)	60 (>25)
	270.0 ( 5.4)	5 ( 44)	28 ( 42)	61 (>24)
	540.0 (10.7)	5 ( 44)	23 ( 52)	55 (>31)

第6表 ダコニールの *B. cinerea* 分生胞子に対するガス効果 (処理時の気温17°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	調査胞子数	処理後19時間の 発芽胞子数(発芽率(%))	発芽阻止率(%)
無処理	0 ( 0)	255	251 (98)	0
蒸散法	134.0 ( 2.7)	169	110 (65)	34
	377.5 ( 7.5)	197	58 (29)	70
	747.4 (14.9)	175	18 (10)	90
	1547.9 (30.8)	212	18 ( 8)	91
散布法 (水和剤)	199.1 ( 4.0)	243	76 (31)	68
	398.2 ( 7.9)	240	112 (47)	53
	796.5 (15.9)	191	19 (10)	90
	1592.9 (31.7)	168	44 (26)	73

第7表 ユーパレンの *B. cinerea* 分生胞子に対するガス効果 (処理時の気温20°C)

区別	シャーレ1枚当りの薬量 ( $\mu\text{g}$ ) (シャーレ単位面積当りの薬量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ))	調査胞子数	処理19時間後の 発芽胞子数(発芽率(%))	発芽阻止率(%)
無処理	0 ( 0)	240	238 (99)	0
蒸散区	47.8 ( 1.0)	235	0 ( 0)	100
	117.4 ( 2.3)	229	0 ( 0)	100
	278.0 ( 5.5)	251	0 ( 0)	100
	481.6 ( 9.6)	217	0 ( 0)	100
散布区	62.5 ( 1.2)	247	168 (68)	31
	125.0 ( 2.5)	178	99 (56)	44
	250.0 ( 5.0)	200	0 ( 0)	100
	500.0 (10.0)	225	0 ( 0)	100

*B. cinerea* 分生胞子の発芽に及ぼすダコニールおよびユーパレンのガス効果について実験したところ、第6、第7表に示す結果が得られた。ダコニールの場合、蒸散法においては薬量の増大に伴い発芽阻止率も高まった

が、散布法では薬剤量と発芽阻止率との間に相関は認められなかった。ユーパレンは高い発芽阻止率を示し、殊に蒸散法の全区に発芽胞子は認められなかった。

## 考 察

菌に対するガス効果の実験を行なうに当つては、その実験条件に充分留意する必要がある。例えば、処理された薬剤量よりも処理時の気温の方がその効果発現に大きく影響を及ぼすといった現象が生じるからである。

殺菌剤のガス効果を知るため、処理方法を蒸散法と散布法で比較した。供試薬剤はダコニール（蒸気圧は計算値で、 $20^{\circ}\text{C}$   $1 \times 10^{-7}\text{mmHg}$ ）およびユーパレン（蒸気圧、 $20^{\circ}\text{C}$   $1 \times 10^{-6}\text{mmHg}$ ）<sup>2)</sup>を用い、イチゴ灰色カビ病菌 (*B. cinerea*) とキュウリ菌核病菌 (*S. sclerotiorum*) を材料として試験を行なつた。

蒸気圧の低いダコニールでも *B. cinerea* あるいは *S. sclerotiorum* に対しある程度の抑制効果があることから、ダコニール以上の蒸気圧を有する他の散菌剤には、これ以上のガス効果が期待できると考える。また蒸散法の方が散布法よりも効果が高かつたが、既に第3報<sup>3)</sup>、第4報<sup>3)</sup>にも述べたように、薬剤粒子が散布法より著しく小さく、かつ煙化粒子の結晶構造が海綿状であるに対し水和剤粒子はレンガ状であることから、粒子表面積が大であることに起因するものと思われる。即ち、蒸散法で処理された場合、散布法と比べて薬剤粒子は細かく、比重は小である。従つて、Langmuir の式によれば

$$t = r^2 \rho / DmCo \quad t: \text{粒子の life time}$$

$r$ : 粒子の半径

$\rho$ : 粒子の比重

$D$ : 蒸気の拡散係数

$m$ : 拡散分子の質量

$Co$ : 蒸気の飽和濃度

のごとく粒子の気化速度が life time として表わされ、同一粒子については粒度の2乗に、そして比重に比例するので、細かく軽い粒子程気化速度が高い<sup>1)</sup>。ゆえに、蒸散法の方が散布法よりもガス効果が高いと考えられる。このようにガス化が速いということから、作物への残留性の低下という利点もうかがわれる。

ユーパレンのガス効果に関しては、処理時の施設内温度が大きく影響してくるようである。処理時の気温が $15^{\circ}\text{C}$ と $30^{\circ}\text{C}$ とでは、*S. sclerotiorum* に対して歴然たる差が認められた。このようにダコニールでは顕著でなかつた温度の影響がユーパレンで大きかつたことは、蒸気圧にも関係するが、蒸散処理によつて生成された薬剤粒子の性質も大きく関与しているものと考えられる。一般に蒸散法によつて生成される農薬の初期粒子は、固体農薬の場合でも液滴であり、後大気中で冷却されて凝縮、固化してゆくが、凝固点を遙かに下回る温度に冷却されて

も、過冷状態の液滴として存在するものが多い<sup>1)</sup>。この液滴は一つの結晶体とも考えられ、固晶と区別するため液晶<sup>1)</sup>と称せられるものである。Green らは DDT, アゾベンゼン,  $\gamma$ -BHC 粒子にその存在を報告している<sup>1)</sup>。ユーパレンを蒸散処理した際、スライドガラスをハウス内に置き、それを回収して検鏡してみると、スライドガラス全体に結晶（固晶）と液滴（液晶）が観察された。その液滴は、数日間室内に放置しておくことによつて、消失または固晶化したが、液滴から直接気化消失したユーパレンが相当量あることが顕微鏡観察で認められた。この液滴から直接気化して生じたガスが速やかに菌に働いたものと考えられる。ダコニールを蒸散処理した場合には、この液滴は観察されなかつた。従つて処理時の気温は、液滴の生成量あるいは、気化量と密接な関係があると考えられる。一般に高温な程、ガス効果が高いとするならば、当然作物に対する被害も考慮に入れなければならず、適切な処理薬量と最適の蒸気湿度で処理することは勿論、処理後のハウス内温度も異常な高温下におくことは禁物と考える。ユーパレンについては、処理後の気温が $32^{\circ}\text{C}$ 以上で被害がみられたことから、被害の発生しない範囲の温度下では、気温が高い程高い防除効果が期待できると考える。

## 摘 要

蒸散法で使用されているユーパレンおよびダコニールのイチゴ灰色カビ病菌とキュウリ菌核病菌に対するガス効果を、水和剤の散布法と比較しながら試験した。

1. 蒸気圧が低いとされているダコニールにおいてもガス効果が認められた。しかしその効果は絶対的なものではなかつた。

2. ユーパレンにおいては高いガス効果が認められたが、その効果は処理時の気温が高い程大きい傾向にあつた。この場合の温度による違いは、生成薬剤粒子の結晶が液晶であることによると考えられる。

3. 蒸散法は散布法よりもガス効果が高かつた。これは蒸散法で処理された薬剤粒子の方が粒度および比重が小さいためと考えられる。

## 引 用 文 献

1. GREEN and LANE, 1957. Particulate Clouds.
2. K. VOGELER and H. NISSEN, 1967. Colorimetric and gas Chromatographic determinations of Euparen residues in plants Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer
3. 松本恭昌・芳岡昭夫・瀬崎滋雄：1973. 蒸散法に関

- する研究(第4報), 奈良農試研報 5: 48—59, 工業株式会社.
4. 万波通彦: 1972, 材料科学のための結晶学, 誠文堂新光社.
5. 瀬崎滋雄・芳岡昭夫・松本恭昌: 1972, 蒸散法に関する研究(第2報), 奈良農試研報 4: 40—47.
6. 田中清造・竹原正彦・三宅弘一郎: 1970, 水蒸気同伴法による農薬の煙化について(第1報), 三光化学
7. 内野一成・井上好之利: 1967, 全購速農技センター報告.
8. 芳岡昭夫・瀬崎滋雄・田和稠司: 1972, 蒸散法に関する研究(第3報), 奈良農試研報 4: 48—66.
9. \_\_\_\_\_・田和稠司・小島博文: 1973, 蒸散法に関する研究(第5報), 奈良農試研報 5: 60—75.

### Summary

The vapor action of Euparen and Daconil used for Jowsan Fogger to *Botrytis cinerea* Persoon and *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary was examined in comparison with the effect of wettable powder sprayer.

1. The vapor action was recognized in Daconil whose steam pressure is called to be low, but the action was not absolute.

2. Although the high vapor pressure was recognized in Euparen, it was apt to be large at the time of treatment in the case of high temperature. It is considered that in this case the difference of temperature depends on the liquid crystals of produced particles of chemicals.

3. The vapor action in Jowsan Fogger was higher than that in sprayer. It is considered that this depends upon smaller particle diameter and smaller specific gravity in particles of chemicals treated by Jowsan Fogger.