浸透殺虫剤の施用法に関する基礎的研究¹

(V) Vamidothion と malathion の殺虫力 におよぼす降雨の影響

石 黒 丈 雄・片 山 慈 敏

塩野義製薬株式会社油日ラボラトリーズ

(1973 年 10 月 1 日受領)

作物に施用した殺虫剤の殺虫力持続性や残留に関与する因子は極めて多い。特に、茎葉散布の場合、散布対象物にできるだけ多くの薬物が付着する様に施用器具や剤型などが工夫されているが、植物の種類や生育時期によっても薬物の付着程度が異なり、施用薬量に対する付着割合は一般に低い傾向がある。そして、植物表面に付着した薬物は物理的、機械的に消失し、また、変質する。特に、野外では、気温、湿度、光線や風雨などの外的因子の影響が強く現われ、殺虫力や残留の消失の実態およびその機構を明らかにすることは非常に困難である。

植物表面からの薬物の消失は薬剤の種類によっても異なるが、概して、浸透殺虫剤は消化中毒剤や接触殺虫剤に比較して、葉表面に付着すると速やかに植物組織内に浸透するので雨露などによる流亡や光線などによる機械的分解は少なく、殺虫効果が持続し易い。

以上の様な観点より、殺虫力におよぼす降雨の影響を知るため、浸透殺虫剤である vamidothion, O, O-dimethyl S-[2-(1-methyl carbamoyl ethylthio) ethyl] phosphorothiolate および接触殺虫剤である malathion, O, O-dimethyl-S-(1, 2-dicarboethoxy) ethyl phosphorodithioate を用いて実験を行ない知見を得たので報告する。

なお、本実験を行なうに際して、種々の御助言を賜った前名古屋大学農学部教授弥富喜三博士 および 名古屋大学農学部斎藤哲夫教授に御礼を申し上げる。

材料および方法

供試薬剤として vamidothion 40% 液剤（キルバール、塩野義製薬株式会社製）および malathion 50% 乳剤（マラソン、日本特殊農薬製造株式会社製）の 2 種を用いた。

まず、24 時間水浸した水稻種子（品種：伊吹）を砂壤土 10kg の入ったポリエチレン容器（35×25×深さ 13cm）に 200 粒播種し、軽く覆土してガラス室に保ち、播種 28 日後に、径 10cm、深さ 10cm の白色ポリエチレンカップに幼苗 3 本を 1 株として移植し、更に、13 日間ガラス室に保存した。その後、前記の vamidothion および malathion の 1,000 倍稀釈水溶液を調製し、1 株あたり 50ml を背負式噴霧器を用いてターンテーブル

上で散布した。

また、薬剤の散布前後、即ち、散布 1 時間前、散布直前、散布中、散布直後、散布 1、4 および 24 時間後にターンテーブル上より 8m の高さに設置した散布ノズルのついた人工降雨装置を用いて 4.3mm（降水時間は 2 分間）および 13.0mm（同じく 6 分間）の人工降雨を施用した。

薬剤散布および降雨処理を行なった水稻を再びガラス室に保ち vamidothion 処理区は散布 1、9 および 17 日後に、また、malathion 処理区は 1 および 3 日後に 1 株を抜きとり、根部を十分水洗した後、地際部をスポンジで固定し、透明ポリエチレン円筒（径 3.5cm×高さ 20cm）に入れ、これに水稻幼苗で累代飼育したトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* Stål の雌成虫を 10 頭放飼した。これを 25°C に保ち、一定時間毎に死虫数を調査した。なお、実験は 3 回反復した。

一方、先と同様の処理を行なった水稻における vamidothion の残留量を測定するため以下の操作を行なった。即ち、vamidothion 施用 24 時間後に水稻地上部のみ 10g を秤量し、これを細断した後に乳鉢を用いて少量の蒸留水と共に磨砕した。この磨砕液および乳鉢を洗い出したクロロホルム 50ml を分液ポートに入れ、激しく振とう後、静置し、クロロホルム層を集めた。この操作を 3 回繰返してクロロホルム抽出液を得た。これに無水硫酸ナトリウムを加えて脱水し、40°C、減圧下でロータリーエバポレーターを用いて濃縮し、クロロホルムを加えて 100ml 定容とした。

上記の操作によって得たクロロホルム溶液中の vamidothion 量は HESTRIN (1949) の方法に準じた“コリンエステラーゼ阻害による比色定量法”によって測定した。即ち、有機りん殺虫剤はコリンエステラーゼを阻害するので、この酵素と薬物を反応させて酵素作用の阻害を行なわせ、その後に基質であるアセチルコリンを加えて酵素阻害作用を受けたコリンエステラーゼがアセチルコリンをどの程度分解しうるか、いいかえると、酵素の残存活性度を測定して逆に阻害作用を有する薬物量を検出しようとするものである。

なお、本測定法に用いた酵素液は lab-em-7-em 系統のイエバエ *Musca domestica* L. 成虫の頭部磨砕液であり、また、基質液としてアセチルコリンクロライドを用いた。

そして、既知量の vamidothion を含有するクロロホルム溶液により、薬量—コリンエステラーゼ阻害標準曲線を求めておき、上記のクロロホルム溶液からの阻害率を vamidothion 量に換算した。

結果および考察

散布と降雨の種々の組合せにおける vamidothion と malathion のトビイロウンカ成虫に対する殺虫効果を第 1～4 表に

1 The fundamental research to the application of systemic insecticides. (V) Effects of rainfall on the toxicity of vamidothion and malathion. By Takeo ISHIGURO and Shigetoshi KATAYAMA (Aburahi laboratories, Shionogi Co. Ltd., Koga-cho, Koga-gun, Shiga, 520—34).

日本応用動物昆虫学会誌（応動昆）第 18 巻 第 1 号：32～35 (1974)

第1表 Vamidothion のトビイロウンカ成虫に対する殺虫効果におよぼす降雨の影響 (散布1日後)

降水量および 降水時間	降雨条件	供試虫数	放飼一定時間後の死虫率 (%)				
			12	24	48	72	96
4.3mm 2分間	散布1時間前	30	100	—	—	—	—
	散布直前	29	86.9	100	—	—	—
	散布中	31	32.2	54.8	67.7	83.3	93.3
	散布直後	29	41.3	65.5	82.7	96.5	100
	散布1時間後	23	52.2	69.5	86.9	100	—
	散布4時間後	31	90.3	100	—	—	—
	散布24時間後	27	92.5	100	—	—	—
13.0mm 6分間	散布1時間前	30	100	—	—	—	—
	散布直前	29	89.6	100	—	—	—
	散布中	27	25.9	44.4	59.2	88.9	100
	散布直後	30	20.0	50.0	66.7	80.0	93.3
	散布1時間後	27	51.7	88.9	92.9	100	—
	散布4時間後	32	90.0	96.7	100	—	—
	散布24時間後	24	75.0	91.6	100	—	—
なし	無降雨	28	100	—	—	—	—
	無処理	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

第2表 Vamidothion のトビイロウンカ成虫に対する殺虫効果におよぼす降雨の影響 (散布9日後)

降水量および 降水時間	降雨条件	供試虫数	放飼一定時間後の死虫率 (%)				
			12	24	48	72	96
4.3mm 2分間	散布1時間前	25	56.2	100	—	—	—
	散布直前	24	43.2	91.6	100	—	—
	散布中	29	7.1	24.1	55.1	58.1	58.6
	散布直後	34	0.0	8.8	29.4	61.4	85.2
	散布1時間後	31	6.1	48.3	77.4	90.3	93.5
	散布4時間後	29	16.7	66.7	100	—	—
	散布24時間後	33	51.5	78.7	100	—	—
13.0mm 6分間	散布1時間前	30	66.7	100	—	—	—
	散布直前	28	46.4	82.1	100	—	—
	散布中	24	33.3	41.4	78.3	91.6	95.8
	散布直後	32	0.0	0.0	12.5	21.8	25.0
	散布1時間後	30	0.0	28.1	68.7	87.9	96.8
	散布4時間後	30	10.0	66.7	100	—	—
	散布24時間後	30	33.3	76.7	97.7	100	—
なし	無降雨	31	57.5	93.5	100	—	—
	無処理	33	0.0	0.0	3.0	6.2	10.0

第3表 Vamidothion のトビイロウンカ成虫に対する殺虫効果におよぼす降雨の影響 (散布17日後)

降水量および 降水時間	降雨条件	供試虫数	放飼一定時間後の死虫率 (%)			
			24	48	72	96
4.3mm 2分間	散布1時間前	30	60.0	76.7	90.0	93.3
	散布直前	30	60.0	67.7	86.7	90.0
	散布中	20	5.0	30.0	45.0	65.0
	散布直後	30	6.7	13.3	30.0	40.0
	散布1時間後	32	4.4	26.3	38.1	47.5
	散布4時間後	25	4.0	20.0	25.0	40.0
	散布24時間後	31	9.7	29.0	58.1	77.4
13.0mm 6分間	散布1時間前	31	82.6	95.7	100	—
	散布直前	30	10.0	36.3	63.3	86.4
	散布中	31	6.5	6.5	6.5	12.5

13.0mm 6分間	散布直後	30	3.3	3.3	6.7	30.0
	散布1時間後	31	3.2	3.2	16.1	41.9
	散布4時間後	31	9.7	22.6	35.5	51.6
	散布24時間後	31	27.9	51.7	72.4	82.8
なし	無降雨	31	61.3	74.2	96.8	96.8
	無処理	30	0.0	0.0	0.0	0.0

第4表 Malathion のトビロウカ成虫に対する殺虫効果におよぼす降雨の影響 (4.3mm, 2分間)

施用後日数	降雨条件	供試虫数	放飼一定時間後の死虫率 (%)				
			12	24	48	72	96
1 日	散布1時間前	33	81.8	96.7	96.7	100	—
	散布直前	26	73.0	88.4	96.1	100	—
	散布中	29	0.0	0.0	3.4	10.3	13.4
	散布直後	35	0.0	0.0	0.0	6.7	16.7
	散布1時間後	31	3.6	9.6	12.9	12.9	12.9
	散布4時間後	30	0.0	3.3	10.0	13.3	13.3
	散布24時間後	30	96.7	100	—	—	—
	無降雨	30	83.3	100	—	—	—
3 日	散布1時間前	22	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
	散布直前	33	0.0	0.0	0.0	3.3	30.0
	散布中	32	3.1	3.1	3.1	3.1	9.3
	散布直後	30	0.0	3.3	3.3	6.7	6.7
	散布1時間後	30	0.0	0.0	0.0	3.3	3.3
	散布24時間後	30	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3
	無降雨	30	0.0	6.7	16.7	16.7	16.7

第5表 Vamidothion および malathion の茎葉散布によるトビロウカ成虫に対する殺虫速度と降雨による影響

降雨条件	施用後日数 (日)	vamidothion				malathion	
		4.3mm*2		13.0mm		4.3mm	
		LT-50*1	LT-95	LT-50	LT-95	LT-50	LT-95
散布1時間前	1	3.0	7.2	3.9	7.9	5.6	20.4
	9	11.4	12~24	10.3	17.8	—	—
	17	20.0	>96	15.9	40.7	—	—
散布直前	1	3.3	12~24	4.7	18.2	7.4	37.2
	9	14.1	28.2	12.9	38.0	—	—
	17	22.4	>96	57.5	>96	—	—
散布中	1	22.4	>96	34.0	88.0	>96	>96
	9	48.6	>96	27.5	>96	—	—
	17	76.0	>96	>96	>96	—	—
散布直後	1	21.0	62.0	24.0	>96	>96	>96
	9	63.0	>96	>96	>96	—	—
	17	96.0	>96	>96	>96	—	—
散布1時間後	1	11.0	56.2	11.2	47.9	>96	>96
	9	28.9	>96	38.0	86.0	—	—
	17	>96	>96	>96	>96	—	—
散布4時間後	1	4.4	19.6	8.7	23.5	>96	>96
	9	18.2	36.3	20.0	39.8	—	—
	17	>96	>96	>96	>96	—	—
散布24時間後	1	2.4	17.4	3.2	24.0	4.6	12.6
	9	12.0	31.6	15.8	44.7	—	—
	17	64.6	>96	41.7	>96	—	—
無降雨	1	3.0	8.9			5.1	16.1
	9	10.7	25.7			—	—
	17	16.2	>96			—	—

*1 時間

*2 降水量

第6表 種々の降雨条件下における vamidothion の施用
24 時間後の残留量 (降水量 4.3mm)

降雨条件	残 留 量 (ppm)	無降雨を 100 と した時の相対値	付着率 (ppm/施用量)
散布 1 時間前	61.82	117.1	15.75
散 布 直 前	47.32	90.1	12.13
散 布 中	0.20**	2.6	0.34
散 布 直 後	0.37**	2.9	0.39
散布 1 時間後	4.49**	10.6	1.42
散布 4 時間後	30.42*	58.7	7.90
散布 24 時間後	80.12	151.1	20.38
無 降 雨	52.62	100	13.45

** “無降雨” に対して 1% レベルで有意差あり

* “無降雨” に対して 5% レベルで有意差あり

また、LT-50 および LT-95 を求め、第 5 表に記載した。

薬剤散布前の降雨の影響は vamidothion では全く認められず、トビイロウンカ成虫に対する殺虫力は 無降雨とほとんど同等であり、これに対して、malathion では殺虫速度がやや低下した。一方、薬剤散布後の降雨は殺虫力の低下現象を示した。Vamidothion においては散布直後および散布 1 時間後の降雨により 殺虫速度 および持続性が明らかに低くなった。しかし、

24 時間後の降雨では影響がなく、散布後 4 時間以上経過すれば vamidothion は葉組織内へ浸透し、降雨の影響を受けずに殺虫力を示すと想像できる。これに対して、malathion は薬剤自身の有する殺虫力持続性も短く、散布後の降雨により大部分のものが剝離され、消失すると思われる。

一方、vamidothion の水稲における残留量は第 6 表に記載した。Vamidothion の残留傾向はトビイロウンカ成虫に対する殺虫力と極めて高い相関関係があり、殺虫効果および 残留傾向から vamidothion の降雨による消失を立証できた。

本実験に用いた人工降雨はその性質が 天然降雨と異なること (三原ら, 1950; 三原・矢吹, 1950) や降水量が多く 強雨型に属する (三原ら, 1950) ことなどより pot における実験結果から 圃場における影響を一義的に結論づけることは困難であろう。

引 用 文 献

- HESTRIN, S. (1949) J. Boil. Chem. 180 : 249~261.
三原義秋・矢吹万寿 (1950) 農業気象 5 : 6~14.
三原義秋・谷 信輝・矢吹万寿・穐原美代子 (1950) 農業気象 6 : 9~12.

新 刊 紹 介

A Catalog of the Diptera of the Oriental Region. Vol. I. M. D. DELFINANDO and D. E. HARDY (1973) The University Press of Hawaii, Honolulu 618 pp., 5,920 円 (アカデミア洋書扱).

日本の昆虫相を研究するとき一番の隘路は、Oriental region の昆虫相の研究が Palaearctic region や Nearctic region のそれに比べて十分な信頼度でまともでないことである。比較的新しい Diptera に関する叢書として旧北区には Die Fiegen der palaearctischen Region とか Fauna SSSR のシリーズとかがあり、新北区には U.S.D.A. (Agricultural Research Service) から模範的なカタログ A Catalog of the Diptera of America North of Mexico (1965) が出版されていていずれもわれわれにとっては不可欠の文献である。一方、東洋区では戦後 Zoological Survey of India から The Fauna of India が復刊されたが未だ満足できる 状態にはなく、カタログ類も古いとか、扱っている範囲が 局地的か群が 局限されている等のことがあってそれだけでオールマイティと言うわけにはいかない。

本書の出版は上記の空隙を埋めるのに 大きな役割を 果たすと思われる。問題は現実の種類数にどこまで迫りえたかであるが、本巻に関して筆者はその知識を持合せない。ハワイ大学の DELFINANDE, HARDY 両氏により編集されているが内容的には 19 名の専門家による分担執筆である。扱う地域は西はパキスタン、東はモルッカ海峡、北は杭州湾から琉球列島、南はジャワ・チモールに至る。Vol. I は Suborder Nematocera を網羅し、23 科、382 属、6226 種 (いずれも 有効名について) が記載されていて、この中属名 1, 種名 24 に関する新名が指名されている。本文は通常の形式を踏襲し、tribe 以上の taxon については系統分類的に、genus 以下の taxon についてはアルファベテ

ィカルに配列してあり、種名のつぎに分布、原記載の文献、標本の 態、性、属名、type-locality および junior synonym と原文献、type-locality 等が記載してある。巻末には 21 ページに亘り主要な文献が掲載され、それにつづく index も見易くよくできて いるが、巻頭の contents で superfamily までしか検索できないのは些か 不親切であったし、出版の月日も明記してほしかった。第 2 巻以下の続刊が期待される。(農技研 福原愼男)

Embriology and Phylogeny in Annelids and Arthropods. ANDERSON, D. T. (1973) Pergamon Press, Oxford 495 pp., 7,040 円

本書は体節をもつ無脊椎動物の 発生学を統一し、整理するために書かれたものである。古くは DAWYDOFF (1928) の Traité d'Embriologie Comparée des Invertébrés あるいは JOHANSEN および BUTT (1941) の Embryology of Insects and Myriapods に匹敵する 好著と云えよう。内容は単に既報の情報を蒐集、編集したばかりでなく、シドニ大学の生物学教授である 著者自身の 未発表の業績もかなり含まれている 模様である。

第 1 章は序論—発生学と 系統発生、第 2 章以下第 9 章までは 環形動物の多毛類、貧毛類、蛭類、節足動物のムカデ類、昆虫類、甲殻類、クモ類などについて、それぞれの卵割から 分化にいたるまでの 胚子発生の経過が、くわしく記載されている。第 10 章は A New Synthesis? と題され、序論とともにこの章で 系統発生に関する 諸問題がとり上げられ、討論されている。

本書は無脊椎動物の発生学や 系統発生に興味をもつ者には 勿論、その他比較発生学、海洋生物学、応用動物学、昆虫学にたづさわっている者にとっても 良い参考書となるであろう。

(農技研 三橋 淳)