3種진딧물의 殺虫劑 感受性

金吉河・申郁均・安鍾雄・趙匡衍

KIM, G.H., W.K. SHIN, J.W. AHN AND K.Y. CHO: Suscepitiblity of Several Insecticides on Three Aphids

Korean J. Plant Prot. 25(2) : 83~88(1987)

ABSTRACT Differences in susceptibility of several organophosphate, carbamate and pyrethroid insecticides to three species of aphids were determined by leaf-dipping and spray methods. The insects tested were the apterous adults of the green peach aphid (*Myzus persicae*), cotton aphid (*Aphis gossypii*) and soybean aphid (*Aphis glycines*). The comparison of LC_{50} levels was indicated as follows; (1) The susceptibility to insecticides tested were greatly varied with the test methods. (2) The leaf dipping method is more recommendable than the spray method for insecticide screening with aphids. It was easier, more accurate and less variable than the latter. (3) The susceptibility to insecticides was greatly varied between the aphid species. Soybean aphid was more susceptible to the insecticides than green peach aphid and cotton aphid. Exceptionally, pirimicarb was not effective on the cotton aphid.

緖 言

新農藥의 개발기술을 확립하기 위해서는 새로운 物質의 合成 또는 抽出과 더불어 이들의 활성을 檢定하기 위한 스크리닝 체계가 동시에 必要하다.

殺虫劑 스크리닝 試驗을 하기 위해서는 問題의 害虫에 對해서 檢定方法과 種間의 感受性 差異 等을 比較하여 1次 스크리닝용 供試虫 選擇과 處理方法選擇에 愼重을 기할 必要가 있다.

藥劑의 檢定方法에 따른 藥劑感受性 差異는 여러 硏究者에 의하여 報告되고 있으며, 種間 藥劑 感受性 差異에 關한 比較 試驗도 여러 硏究者에 의하여 報告되었다.[6,7,13,16,19,21,22]

本 試驗은 3種 진딧물(복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 콩진딧물)에 對한 acephate外 9種의 殺虫劑를 供試하여 殺虫劑 種類別 處理方法 그리고 種間 殺虫劑 感受性 差異를 比較하여, 1次 스크리닝 試驗에 있어서 檢定方法과 供試虫 選擇에 必要한 基礎資料를 얻고자 實試하였다.

材料 및 方法

供試虫. 試驗에 使用한 供試虫은 복숭아혹진딧물(*M. persicae*), 목화진딧물(*A. gossypii*), 콩진딧물(*A. glycines*) 等이며, 복숭아혹진딧물은 서울大學校 農科大學 昆虫科에서 분양받았으며, 목화진딧물과 콩진딧물은 韓國化學硏究所 周邊에서 1986年에 採集, 飼育室에서 累代飼育, 增殖(23±2°C)하여 必要한 成虫(無翅雌虫)을 확보하였다. 기주식물은 복숭아혹진딧물에는 담배(NC 82), 목화진딧물에는 오이(백다다기), 콩진딧물에는 콩(장엽)으로 하였다.

供試殺虫劑. 試驗에 使用된 殺虫劑는 有機燐劑 6種, 合成피레스로이드劑 3種, 카바메이트 1種이었으며, 이들의 一般名, 製劑및 化學名은 Table 1에 表示하였다.

試驗方法. 殺虫劑의 處理方法은 葉浸漬法(leaf-dip method)과 噴霧法(spray method)으로 區當 20마리씩 3반복으로 實試하였는데 ① 噴霧法[13,23]은 藥液이 흐르지 않을 정도로 충분히 噴霧하였으며 ② 葉浸漬法[2,3,4,5,8,13,16]에서는 供試잎을 所定 濃度로 희석한 藥劑에 30秒間 浸漬한 다음 30~60分間 陰乾하여 試驗에 使用하였다.

處理된 잎은 濾過紙를 깐 petri dish(φ9cm)에 넣어 供試虫을 接種한 後 明暗條件이 16 : 8時間으로 조절된 恒溫室(25°C±1)에 비치하고 24時間 後에 死亡數를 調査하였다. 이들의 補正殺虫率을 구한 다음 probit analysis(Finney, 1963)로 LC_{50}을 算出하였다.

韓國化學硏究所 農藥活性硏究室(Korea Research Insitute of Chemical Technology, Daejon, Korea)

Table 1. Test insecticides and their formulations

Chemicals	Formulation	Chemical name
Organophosphate		
acephate	50 Wp	0, S-dimethyl N-acetyl phosphoroamidothioate
demeton-S-methyl	25 Ec	S-2-ethylsulfinylethyl 0, 0-dimethyl phosphorothioate
vamidothion	40 Lq	0, 0-dimethyl-S-[2(1-methyl carbamoyl ethyl thio)ethyl] phosphorothioate
monocrotophos	24 Ec	dimethyl(E)-1-methyl-2-(methylcarbamoyl)-vinyl phosphate
phosphamidon	50 Ec	2-chloro-2-diethylcarbamoyl-1-methylvinyl dimethyl phosphate
phenthoate+dimethoate	30 Ec+15 Ec	S-α-ethoxycarbonylbenzyl 0, 0-dimethyl phosphorodithioate +0, 0-dimethyl S-methyl carbamoylmethyl phosphorodithioate
Pyrethroid		
cypermethrin	5 Ec	α-cyano-3-phenoxybenzyl(1RS) cis, trans-3-(2, 2-dichlorovinyl)-2, 2-dimethyl-cyclopropanecarboxylate
deltamethrin	1 Ec	α-cyano-3-phenoxybenzyl(1RS) cis-3-(2, 2-dibromovinyl)-2, 2-dimethylcyclopropanecarboxylate
fenvalerate	5 Ec	α-cyano-3-phenoxybenzyl α-isopropyl-4-chlorophenylacetate
Carbamate		
pirimicarb	25 Wp	2-dimethylamino-5, 6-dimethylpyrimidin-4-yl dimethylcarbamate

結果 및 考察

檢定方法 間의 藥劑 感受性

진딧물類(복숭아혹진딧물·목화진딧물·콩진딧물)에 對한 處理方法, 즉 葉浸漬法과 噴霧法에 따라 藥劑 感受性 差異를 比較 檢討하였던바 (表 2-4), 表 2에서는 복숭아혹진딧물에 對한 葉浸漬法과 噴霧法으로 LC_{50}値을 求하여 感受性 差異를 比較 하였는데, 噴霧法에 對한 葉浸漬法의 感受性 比에서 demeton-S-methyl은 2.2倍, fenvalerate은 2.0倍 等의 殺虫劑 感受性 差異를 나타내 대체로 噴霧法이 葉浸漬法보다 殺虫力이 높았다.

이와 같은 現象은 목화진딧물(表 3)과 콩진딧물(表 4)에서도 나타나, 殺虫劑의 種類와 處理方法에 따라 顯著한 感受性 差異를 나타내고 있다. 즉 목화진딧물은 demeton-S-methyl, vamidothion, phosphamidon, phenthoate+dimethoate, deltamethrin, fenvalerate 等의 處理方法에 따라 感受性 差異를 나타내었으며 特히 vamidothion에서 顯著한 差異를 나타냈다. 그리고 콩진딧물은 demeton-S-methyl, monocrotophos, phenthoate+dimethoate, fenvalerate, cypermethrin 等에서 差異를 나타내었는데 monocroto-

Table 2. Susceptibility of insecticides by leaf-dipping and spray methods to green peach aphid (*M. persicae*)

Insecticide	LC_{50} (ppm)		Ratio[a]
	Leaf-dipping test	Spray test	
acephate	78	80	1.0
demeton-S-methyl	59	27	2.2
vamidothion	315	301	1.0
monocrotophos	125	75	1.7
phosphamidon	333	210	1.6
phenthoate+dimethoate	168	100	1.7
cypermethrin	119	73	1.6
deltamethrin	18	21	0.9
fenvalerate	67	33	2.0
pirimicarb	9	9	1.7

[a] $\text{Ratio} = \frac{LC_{50} \text{ of leaf-dipping method}}{LC_{50} \text{ of spray method}}$

Table 3. Susceptibility of insecticides by leaf-dipping and spray methods to *A. gossypii*

Insecticide	LC_{50} (ppm)		Ratio[a]
	Leaf-dipping test	Spray test	
acephate	39	51	0.9
demeton-S-methyl	68	30	2.1
vamidothion	1175	307	3.9
monocrotophos	42	48	0.9
phosphamidon	323	149	2.2
phenthoate+dimethoate	718	167	4.3
cypermethrin	8	12	0.7
deltamethrin	2	2	1.0
fenvalerate	315	161	2.0
pirimicarb	698	>1000	0.7

[a] $\text{Ratio}=\frac{LC_{50}\text{ of leaf-dipping method}}{LC_{50}\text{ of spray method}}$

Table 4. Susceptibility of insecticides by leaf-dipping and spray methods to *A. glycines*

Insecticide	LC_{50} (ppm)		Ratio[a]
	Leaf-dipping test	Spray test	
acephate	64	52	1.2
demeton-S-methyl	4	1	4.0
vamidothion	13	4	3.3
monocrotophos	0.3	2.9	0.2
phosphamidon	3.2	6	0.5
phenthoate+dimethoate	8	36	0.2
cypermethrin	95	28	3.3
deltamethrin	1.6	3	0.5
fenvalerate	41	7	5.8
pirimicarb	6	2.3	2.6

[a] $\text{Ratio}=\frac{LC_{50}\text{ of leaf-dipping method}}{LC_{50}\text{ of spray method}}$

phos와 fenvalerate 等에서는 處理 方法間의 差異가 顯著하였다. 이와같이 處理方法에 따라 殺虫劑 感受性 差異를 나타내고 있는 것은 殺虫劑가 喰毒劑, 接觸劑, 燻蒸劑 혹은 浸透性 殺虫劑中의 어느 分類에 屬하느냐에 따라 感受性 差異를 나타낼 수 있다. 만약 어떤 殺虫劑가 喰毒劑라면 噴霧보다 葉浸漬法에서 强한 殺虫力을 나타낼 것이며 接觸劑라면 噴霧法에서 强한 殺虫力을 나타낼 것으로 생각된다. 또한 殺虫劑가 虫體의 어느 部位에 作用하느냐에 따라 달라질 수 있다. 즉 神經毒, 皮膚毒, 呼吸毒, 筋肉毒中 어느 것에 該當하느냐에 따라 顯著한 差異를 나타낼 수 있다.[20] 따라서 진딧물에서는 檢定方法의 選擇은 特히 愼重을 기할 必要가 있다고 생각한다.

杉本[21]은 팥바구미(*C. chinensis*)에서 感受性 差異가 있음을 報告하였는데 特히 接觸法과 攝食法에서는 顯著한 差異가 認定되었다고 報告하였다. 이는 本 試驗의 結果와 같은 경향이었다. 田中・淺野[13]는 *Spodoptera litura* 3令幼虫에 對한 葉浸漬法과 虫體浸漬法의 殺虫力을 比較한 바, 葉浸漬法보다 虫體浸漬法의 殺虫力이 떨어진다고 報告하였다. 이와같은 結果는 本 試驗에서도 나타나, 복숭아혹진딧물에서는 대체로 葉浸漬法보다 噴霧法에서 感受性이 높았으나, 목화진딧물과 콩진딧물은 殺虫劑의 種類에 따라 處理方法 間에 顯著한 差異를 나타내었다.

韓國에서는 李[16]가 점박이응애(*Tetranychus urticae*)에 對한 藥劑抵抗性水準 決定方法 比較試驗에서 slide dip法과 葉浸漬法間의 統計的 有意性이 없음은 두 方法間에 類似한 結果를 얻을 수 있음을 意味한다고 하였으며, 두 方法 中

slide dip法이 더 正確하고 試驗誤差가 더 적으므로 응애類의 藥劑抵抗性水準 決定에는 이 方法의 利用이 바람직스럽다고 報告하였다.

진딧물類의 處理方法에 따른 藥劑感受性差異試驗에서 두 處理方法의 長·短點을 比較해 보면 葉浸漬法은 處理가 容易하고 供試植物에 藥液을 고르게 處理할 수 있어 試驗誤差를 줄일 수 있다는 長點이 있다. 또 이미 處理된 供試植物에 供試虫을 接種하므로 離脫을 防止할 수 있고 喰毒과 接觸毒을 겸하여 試驗할 수 있다. 噴霧法 역시 處理가 簡便하고 喰毒과 接觸毒을 겸하여 試驗할 수 있으나 供試植物에 藥劑處理時 供試虫의 移動이 심하며 藥液이 고르게 分散되지 않고, 방울을 形成하여 연약한 진딧물이 빠져 죽는 경우가 있어, 試驗結果의 變異가 葉浸漬法보다 크다는 것이 短點이었다.

따라서 두 方法 中 葉浸漬法이 더 正確하고 變異가 적은 結果를 얻을 수 있다는 利點으로 보아 진딧물類의 檢定方法에는 이 方法의 選擇이 바람직스럽다 하겠다.

種間의 藥劑 感受性

表 5, 6은 3種의 진딧물(복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 콩진딧물)에 對한 數種 殺虫劑의 處理方法에 따라 感受性 差異를 比較한 바, 殺虫劑의 種類에 따라 약간의 差異는 있으나 全般的으로 콩진딧물이 복숭아혹진딧물이나 목화진딧물에 比하여 感受性이 높았으며, 殺虫劑의 種類에 따라 진딧물 種間에 顯著한 感受性 差異를 나타내었다. 特히 pirimicarb는 복숭아혹진딧물이나 콩진딧물에 比하여 목화진딧물에서 殺虫力이 크게 低下되었는데, 이와같은 傾向은 cypermethrin, fenvalerate, monocrotophos, phenthoate+dimethoate, phosphamidon, vamidothion에서도 나타났다.

細辻[13]은 2種의 진딧물(복숭아혹진딧물, 목화진딧물)에 數種 藥劑의 殺虫劑 感受性差異 比較에서 一般的으로 복숭아혹진딧물보다 목화진딧물에서 藥劑의 效力이 減少되었으며, 特히 pirimi-

Table 5. Susceptibility of several insecticides by leaf-dipping method to three kinds of aphids

Insecticide	LC_{50} (ppm)		
	M. persicae	*A. gossypii*	*A. glycines*
acephate	78	39	64
demeton-S-methyl	59	68	4
vamidothion	315	1175	13
monocrotophos	125	42	0.3
phosphamidon	333	323	3
phenthoate+dimethoate	168	718	8
cypermethrin	119	8	95
deltamethrin	21	2	3
fenvalerate	67	315	41
pirimicarb	9	598	6

Table 6. Susceptibility of several insecticides by spray method to three kinds of aphids

Insecticide	LC_{50} (ppm)		
	M. persicae	*A. gossypii*	*A. glycines*
acephate	80	51	52
demeton-S-methyl	21	32	3
vamidothion	301	307	4
monocrotophos	75	48	3
phosphamidon	210	144	6
phenthoate+dimethoate	100	167	36
cypermethrin	73	12	28
deltamethrin	27	31	1.1
fenvalerate	33	161	7
pirimicarb	9	>1000	2

carb는 이 傾向이 顯著하다고 하였는데, 이와같은 現像은 本 試驗의 結果에서도 나타나고 있다. 特히 pirimicarb는 복숭아혹진딧물이나 콩진딧물에 比하여 목화진딧물에서 殺虫力이 크게 低下되었는데, 그 原因에 關해서는 구체적인 硏究가 있어야 할 것으로 본다.

Fukuda와 Nagate[11]는 멸구類 3種(애멸구, 흰등멸구, 벼멸구)에 對한 各種 藥劑의 感受性 差異를 比較하였는데, 몇 種類의 有機燐劑는 3種의 멸구類間에 顯著한 感受性 差異를 나타내었으며, 애멸구>흰등멸구>벼멸구의 順으로 感受性이 높았음을 報告하였다. 또 官原[17]은 끝동매미충과 애멸구에 對한 藥劑 感受性을 局所施用法에서 比較하였는데, 끝동매미충과 애멸구에서는 藥劑에 따라 感受性 差異가 認定되었으며, 特히 MEP와 MPP 따위의 有機燐劑에서 그 傾向을 나타내었음을 報告하였다.

이와같이 진딧물은 種間 殺虫劑 感受性 差異를 나타내고 있는데 이는 感受性 低下에 영향을 미치는 解毒分解酵素[1,10,18](phosphate, carboxyesterase, glutathion-S-transferase, mixed function oxidase) 및 作用點의 感受性에 關與하는 Cholinesterase와 AchE[12,14]의 沮害度에 差異가 있기 때문인 것으로 생각된다.

以上의 結果를 綜合하여 볼 때, 진딧물類에 對한 檢定方法과 殺虫劑 種類에 따라 感受性 差異가 있었으며, 진딧물 種間 感受性 差異는 殺虫劑 種類에 따라 顯著한 差異를 나타내었다. 따라서 스크리닝 實驗에서는 檢定方法의 選擇에 特히 愼重을 기할 必要가 있다.

一次 스크리닝에서는 一般的으로 感受性이 높게 나타나는 檢定方法과 供試虫을 選擇하지만, 이들의 長·短點을 充分히 고려하여 利用하는 것이 妥當하다 하겠다. 따라서 3種의 진딧물 中 가장 感受性이 높고, 飼育이 簡便하고, 取扱이 容易한 콩진딧물을 勸奬하며, 두 處理方法 中 葉浸漬法이 噴霧法보다 더 正確하고 處理가 容易하며, 變異가 적은 結果를 얻을 수 있다는 利點으로 보아 진딧물의 檢定方法에는 이 方法의 選擇이 바람직하다 하겠다.

摘 要

3種 진딧물(복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 콩진딧물)에 對한 acephate가 9種의 殺虫劑를 供試하여 殺虫劑의 種類와 處理方法 그리고 種間 殺虫劑 感受性 差異를 比較하였는데, 그 結果를 要約하면 아래와 같다.

1) 3種 진딧물은 殺虫劑 種類와 處理方法에 따라 顯著한 感受性 差異를 나타내었다.

2) 處理方法間 比較에서 복숭아혹진딧물은 대체로 葉浸漬法보다 噴霧法에서 感受性이 높았으나 목화진딧물과 콩진딧물은 殺虫劑 種類에 따라 顯著한 感受性 差異를 나타내었다. 特히 목화진딧물은 phenthoate+dimethoate에서, 콩진딧물은 penvalerate에서 顯著한 感受性 差異를 보였다.

3) 진딧물 種間에서도 殺虫劑 感受性 差異를 나타내었는데, 콩진딧물이 복숭아혹진딧물, 목화진딧물에 比하여 感受性이 높았다. 特히 pirimicarb에서는 복숭아혹진딧물, 콩진딧물보다 목화진딧물에서 感受性이 크게 抵下되었다.

4) 3種 진딧물 中 殺虫劑 스크리닝에서는 感受性이 높은 콩진딧물의 選擇이 바람직스러우며 진딧물 檢定方法에서는 葉浸漬法과 噴霧法 中 處理가 容易하고, 變異가 적은 結果를 얻을 수 있는 葉浸漬法의 選擇을 推薦한다.

引 用 文 獻

1. Bernek, A.P. 1974. Stable and non-stable resistance to dimethoate in the peach-potato aphid (*Myzus persicae*). Ent. Exp. Apple. 17 : 381～390.
2. Choi, S.Y. 1985. Studies of insecticide resistance in the green peach-aphid, *Myzus persicae* (Sulz) (1) (Korean with English abstract) J. National Academy of science, Republic of Korea, Natural Science Series 24 : 285～309.
3. Choi. S.Y. and G.H. Kim. 1986a. Studies on the resistance of green peach aphids to insecticides (II) Local differences in susceptibility (Korean with English abst-

ract) Korea J. Plant Prot. 24(4) : 223~230.

4. Choi, S. Y and G.H. Kim. 1986b. studies of resistance, cross resistance, and esterase isozyme (Korean with English abstract) Korea J. Plant Prot. 24(2) : 99~105.
5. Choi. S. Y and G.H. Kim. 1986c. Studies of insecticide resistance in the green peach aphid. *Myzus persicae* (Sulz) (IV). Oxydemeton-methyl resistance development, Cross resistance and esterase isozymes (Korean with English abstract) Korean J. Plant Prot. 25(3) : 151~157.
6. Dennehy, T.J., J. Granett and T.F. Leigh 1983. Relevance of slide-dip and residual bioassay comparison to detection of resistance in spider mites J. Econ. Entomol. 76(6) : 1225~1230.
7. Ditrich, V.P., P. Streibert and P.A. Bathe. 1974. An old case reapened: mite stimulation by insecticide residues. Environ. Entomol. 3 : 534~540.
8. FAO. 1980. Methods for adult aphids. FAO method No. 17. In Recommended Methods for Measurement of pest resistance to pesticides. FAO Pl. Prod. and Prot. Paper 21 : 103~106.
9. Finney, D.J. 1963. Statistical methods in bioassay. 2nd ed. London Griffin: p. 668.
10. Fukami, J. 1980. Metabolism of several insecticides by glutathion-S-transferase. Pharnac. Ther. 10 : 473~514.
11. Fukuda, H. and T. Nagata. 1969. Selective toxicity of several insecticides on three planthoppers(Japan with English abstract) Jap. J. Appl. Ent. Zool. 13 : 142~149.
12. Hama, H. and T. Iwata. 1978. Studies on the inheritance of carbamate resistance in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera: Delphacidae). Relationship between sensitivity of acetylcholinesterase and Cross-resistance to carbamate and organo phosphate insecticide, Appl Ent. Zool. 13(3) : 190~202.
13. 細辻豊二. 1985. 最新 農藥生物檢定法. 全國農村敎育協會 p. 861.
14. Hemingway, J. and G.P. Georghiou. 1983. Studies on the acetylcholinesterase of *Anopheles albimanus* resistant and susceptible to organophosphate and carbamate insecticides. Pestic. Biochem. Physiol, 19 : 167~171.
15. Kazano, H.,Y. Kurosu, T. Tanaka and K. Fukunaga. 1969. Studies on carbamate insecticides, III. insecticidal characteristics of carbamates to planthoppers and leafhoppers. (Japan with English abstract) Jap. J. Appl. Ent. Zool. 13 : 191~199.
16. Lee, S.C., W.Y. Kim, and S.S. Kim. 1986. Method comparison of chemical-resistance level determination and field resistance of two-spotted spider mite, *Tetrancychus urticae* Koch to bentomate, cyhexatin, and dicofol. (Korean with English abstract) Korean J. Plant Prot. 25(3).
17. 宮原義雄・福田秀夫 1964. 微量局所施用によるツマグロヨコバイとヒメトビウンカの殺虫劑感受性. 應動昆. 8(3) : 210~216.
18. Ozaki, K. and T. Kassi. 1970. Biochemical genetics of malathion resistance in the smaller brown planthopper (*Laodelphax striatellus*) 133~138.
19. 坂井道彦・佐藤安夫・加藤正幸. 1967. カルタップの殺虫效力, 特にニカメイチユウ防除藥劑としての特性. 應動昆. 11(3) : 125~134.
20. Sawicki, R.M., A.L. Devonshire, A.D. Rice, G.D. Moores, S.M. Petzing and A. Cammeron. 1978. The detection and distribution of organophosphorous and carbamate insecticides resistant, *Myzus persicae* (Sulz) in Britain in 1976. Pestic Sci. 9 : 189~201.
21. 杉本渥. 1963. アスキゾウムシによる殺虫劑殘留 定量方法 檢討. 應動昆. 7(1) : 20~25.
22. Walker W.F., A.L. Boswell and F.F. Smith 1973. Resistance of spider mite to acaricides. J. Econ. Entomol. 66(2) : 549~550.
23. 農藥工業協會. 1985. 農藥使用指針書. p. 400.