

陶斯松乳劑在5種葉菜及玉米上之殘毒分析¹

蔡素蕙 詹德楨²

摘 要

陶斯松是現行本省防治蔬菜害蟲及玉米螟的有效藥劑之一，爲了解此藥劑在作物上殘留情形，本試驗同時以生物測定及化學方法分析陶斯松殘留於玉米葉上之變化情形，結果顯示經兩種方法測定之殘留量變化趨勢大致相同。雖然化學分析法較敏感，在陶斯松噴後14天之玉米葉片仍能測得殘留量0.17 ppm，而生物測定法僅在處理後8天測得殘留量0.51 ppm，但是生物檢定法兼具簡易及實用性。進一步以生物檢定法檢定陶斯松在青梗白菜、芥藍菜、油菜、蕓菜、小白菜等5種葉菜類之殘留量，得知噴藥6天後各樣品之殘留量均小於0.51 ppm，符合暫訂殘留容許量0.5 ppm之規定，所以市售上述5種蔬菜若於採收前6天停止施藥，對人體均是安全的。

前 言

蔬菜能提供充分的纖維質，維他命C及其他多種礦物元素，是吾人維持健康所必需攝食的。本省地處亞熱帶，蔬菜病蟲害發生嚴重，農藥的使用量也相對的增加，由此所引起的農藥殘留是國人關心的切身問題。

6年來臺中區蔬菜殘毒生物測定的結果，零級量⁽⁶⁾蔬菜一直在97%上下。無法達到100%都是零級量的原因，除了菜農爲迎合消費者偏好無蟲孔的漂亮蔬菜外，不當的混用農藥或忽視安全用藥期限當爲主因。例如植物保護手冊⁽⁵⁾上規定用陶斯松乳劑防治切根蟲時在採收前10天即應停止用藥，但菜農偶有在禁止期間內噴藥。因此本試驗以芥菜、青梗白菜、油菜、小白菜、蕓菜五種葉菜類爲材料，分析陶斯松(Chlorpyrifos)在其上之殘留遞降情形。而稻田轉作之玉米，做爲餵牛之青飼料深具潛力^(2,3)，但農藥殘留也值得重視，栽培期中可能噴射陶斯松以防治玉米螟，故一併分析，供牧者參考。

材料與方法

1. 供試材料

青梗白菜(*Brassica chinensis* L. var. Pak-choi, Pak-choi)

芥藍菜(*Brassica oleracea* L. var. acephala DC., Chinese kale)

油 菜(*Brassica campestris* L., Field mustard)

蕓 菜(*Ipomoea aquatica* Forsk, Water convolvulus)

小白菜(*Brassica chinensis* L. var. pai-tsai, Pai-tsal)及玉米(*Zea mays*. L.)臺農351號。

¹臺中區農業改良場研究報告0077號。

²分別爲臺中區農業改良場約僱助理。

2. 供試藥劑

陶斯松乳劑 22.5% (Chlorpyrifos EC 22.5%, 0, 0-diethyl 0,-3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate)

3. 施藥方法

於青梗白菜播種後 20 日，芥藍菜播種後 15 日，油菜播種後 23 日，薤菜播種後 14 日，小白菜播種後 18 日，玉米播種後 72 日，以人力半自動噴霧機按 1.5 公升/公頃之陶斯松 700 倍水溶液之比例量均勻噴射於 2 公尺×10 公尺之試驗區後，供採樣用。

4. 採樣方法

避開試區邊行後之中央部分植株供為採樣用。青梗白菜、芥藍菜、油菜、薤菜、小白菜等隨機全株拔起，去根後供分析用。取樣量為 1/500，即 500 株取樣一株或 500 公斤取樣 1 公斤⁽⁶⁾，玉米則隨機選取上端之第二葉供試。採樣時間在五種葉菜類為噴藥後第 0 日、2 日、4 日及 6 日。在玉米為噴藥後 1 日、2 日、3 日、8 日、11 日及 14 日。

5. 殘留量分析方法

(1) 生物測定法⁽⁶⁾：

取 21.5 公克不含陶斯松之玉米葉樣品，用果汁機打碎後加入 1 公克蔗糖，分置 3 個透明玻璃瓶。取 22.5% 陶斯松乳劑 4.45 公克，均勻懸浮於 1 公升蒸餾水中而成 1000 ppm 之母液，再稀釋成 8.0 ppm、6.0 ppm、4.0 ppm、3.0 ppm、2.0 ppm、1.0 ppm、0.5 ppm 後分別取 2.5 ml 加入各試瓶中，每玻璃瓶移入經二氧化碳迷昏的家蠅(由農試所供應) 20 隻，4 小時後計算死亡之蒼蠅數，並換算成相對濃度⁽⁶⁾以與各項分析結果比對。測定 5 種蔬菜之殘留量時，先取 24 公克樣品如前述打碎，加入蔗糖混合均勻後分置 3 個玻璃瓶及以供試蒼蠅之死亡數，換算成殘留量。

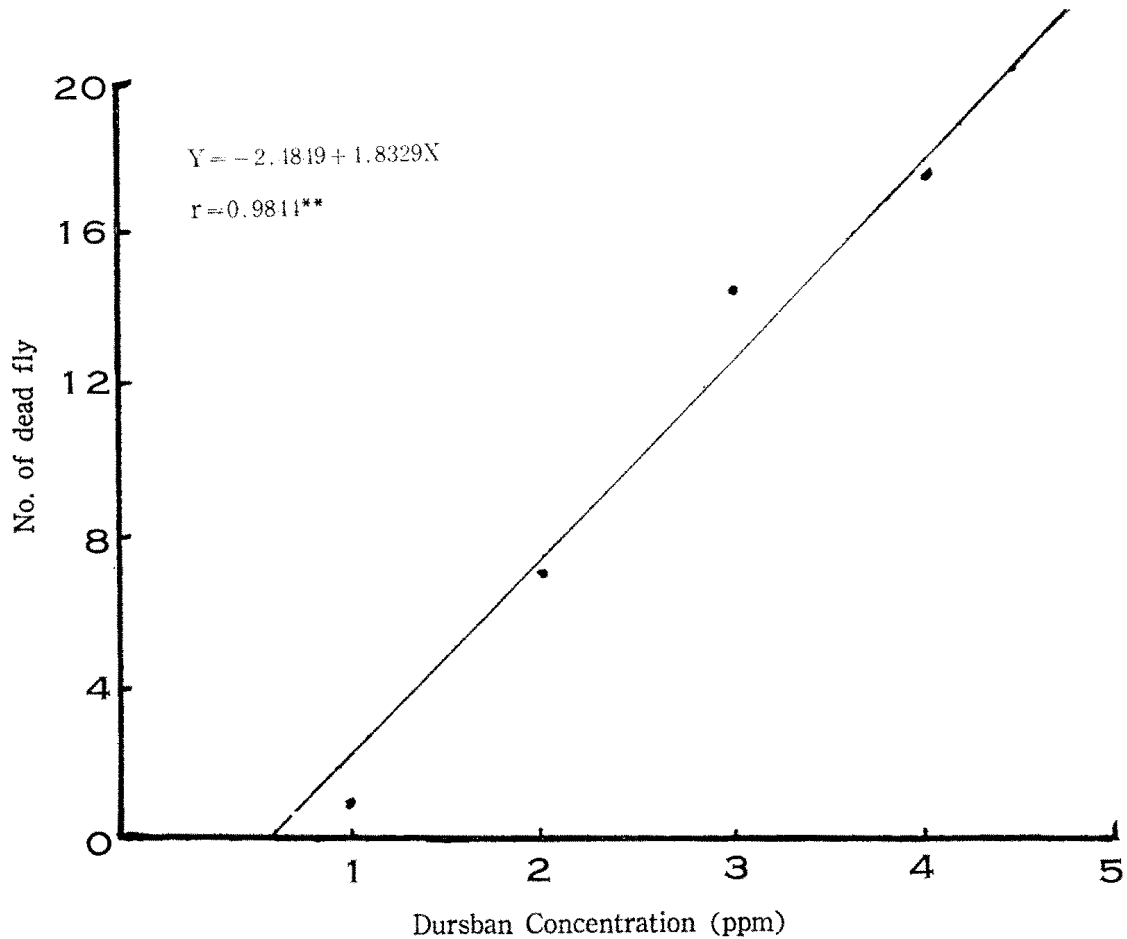
(2) 化學分析：

取 30 公克剪碎，加入 100 ml 丙酮，在均質機(Polytron homogenizer)中打碎 1 分 30 秒，取出後抽氣過濾，濾液經減壓濃縮至約 50 ml，移至 500 ml 之分液漏斗中，加入 2% 氯化鈉 300 ml 以稀釋之，再用 50 ml 二氯甲烷萃取，取下層液，經萃取 3 次再加入無水硫酸鈉 25 公克脫水後，在 40℃ 下減壓濃縮至乾。再以 80 ml 的苯洗出後，使流經淨化管，淨化管之上下方各置 2 公克之無水硫酸鈉。中間則為 10 公克之矽酸鎂(Florisil)裝置好後以 50 ml 的苯潤濕之。收集流經淨化管之濾液濃縮至乾後，用丙酮定量成 5 ml^(1,9)，以 Varian 3700 氣相層析儀附 FPD-P 偵測器分析之，其條件為 N₂ 流速：30 ml/min；分析管：10% DC-200 在 Varaport 80/100；使用溫度：分析管 220℃，檢出器 250℃，注入器 230℃；electrometer setting: 8×10^{-10} 。利用上述方法在 30 公克玉米葉中加入 10 μg Chlorpyrifos，經過了整個步驟測回收率。

結果與討論

將陶斯松標準液 0.5~5 ppm 放置於玉米樣品後，相對之家蠅致死情形詳如圖一。再者將噴陶斯後之樣品應用化學分析^(1,9)及生物測定⁽⁶⁾噴藥後第 1 日、第 2 日、第 3 日、第 8 日、第 11 日及第 14 日之玉米葉片陶斯松殘留結果(表一)，顯示兩種檢定法所得之漸降趨勢極為一致，但在相同採樣時間點之樣品經分析後，化學分析值均高於生物檢定法，而且李氏⁽¹⁾化學分析試驗法回收率高達 91.3%。因此噴藥後第 1 日的樣品，化學分析值為 6.15 ppm，生物檢定之值大於 4.65 ppm。生物檢定無法測得施藥第 8 日後樣品之殘留量，然此樣品經由化學分析可測得殘留量為 0.68 ppm，甚至在噴藥後第 14 日之樣品中仍可測出殘留量為 0.17 ppm。據此可得知利用氣相層析儀進行殘毒檢定之化學分析法，確實較生物檢定法為敏感。化學分析過程繁複，所需儀器昂貴且無法同時處理眾多樣品為其缺點。由本試驗生物檢定法與化學分析法所得殘留量趨勢一致，尤其生物檢定法亦可測得陶斯松之用於蔬菜之暫訂容許量 0.5 ppm，因此在每日進行大樣品抽驗殘毒時，仍以操作簡單之生物檢定法較具實用性。

進一步以生物測定法檢定 5 種葉菜類上陶斯松殘留量之變化，詳如表二，噴藥之當天，5 種葉菜之樣品均致死所有供試瓶蒼蠅，殘留量大於 4.65 ppm。而施藥後 2 日殘留變化亦異，青梗白菜、



圖一、陶斯松濃度與致死蒼蠅間之相關。

Fig. 1. Relationship between concentration of Dursban and number of dead fly

表一、玉米葉片上陶斯松之殘量分析

Table 1. Residue analysis of chlorpyrifos on corn leaves

Days after application	Chemical analysis (ppm)	Bioassay (ppm)
1	6.15	>4.65
2	2.02	1.55
3	1.86	1.13
8	0.68	<0.51
11	0.34	-
14	0.17	-
17	-	-

表二、葉菜類噴射陶斯松之生物檢定

Table 2. Bioassay of chlorpyrifos on Vegetables within 6 days

Days after application	Crops	Chlorpyrifos residue
0	青梗白菜 (Pak-choi)	>4.65
	芥藍菜 (Chinese kale)	>4.65
	油菜 (Field mustard)	>4.65
	蕹菜 (Water convolvulus)	>4.65
	小白菜 (Pai-tsai)	>4.65
2	青梗白菜 (Pak-choi)	2.44
	芥藍菜 (Chinese kale)	3.54
	油菜 (Field mustard)	2.38
	蕹菜 (Water convolvulus)	0.51
	小白菜 (Pai-tsai)	0.51
4	青梗白菜 (Pak-choi)	0.58
	芥藍菜 (Chinese kale)	0.72
	油菜 (Field mustard)	1.20
	蕹菜 (Water convolvulus)	<0.51
	小白菜 (Pai-tsai)	<0.51
6	青梗白菜 (Pak-choi)	<0.51
	芥藍菜 (Chinese kale)	<0.51
	油菜 (Field mustard)	<0.51
	蕹菜 (Water convolvulus)	<0.51
	小白菜 (Pai-tsai)	<0.51

芥藍菜、油菜、蕹菜、小白菜之殘留量依次為2.44 ppm、3.54 ppm、2.38 ppm、0.51 ppm、0.51 ppm，施藥後4天5種蔬菜殘留量為0.58 ppm、0.72 ppm、1.20 ppm、<0.51 ppm、<0.51 ppm，於噴藥後6天上述5種葉菜之殘留量均小於0.51 ppm。5種葉菜由於受不同菜別間之表面積與質量比，全部著藥量，單位表面著藥量及成株重之影響⁽⁸⁾，殘留量亦不同。青梗白菜、芥藍及油菜株形較相似，均為生育中期，在噴藥後2日尚能測到殘留量。小白菜則可能因噴藥時已長得相當茂密，藥液只能噴佈於葉片前端，而取樣時包括葉片後端，殘留量因而被稀釋，於噴藥後2日即測不到殘留農藥。空心菜雖長得稀，但樣品包含較重之莖部，所以殘留量亦被稀釋，於噴藥後2日即測不到殘留量。

陶斯松之急性經口毒LD₅₀在白鼠為97~276 mg/kg，豚鼠為500 mg/kg，兔子為2,000 mg/kg⁽¹⁰⁾，非屬劇毒性農藥，植物保護手冊推薦之用藥安全期間為採收前10日⁽⁵⁾。本試驗證實依規定噴射陶斯松乳劑於5種葉菜上，6日後採收的菜均可符合現行暫定的安全標準(0.5 ppm)。而陶斯松在青飼料用之玉米嫩莖葉上之殘留容許量為10 ppm⁽⁷⁾。在正常噴藥情形下，玉米嫩莖葉做為青飼料應是安全的。

誌 謝

本文承謝場長鼓勵，與高德錚博士費神修正謹致謝意。

參考文獻

1. 李國欽、梁儷靜、史賢聰、林浩潭 1979 38種農藥在不同作物中之殘留量分析。p.40-45。
2. 黃嘉 1983 稻田轉作青刈玉米及牧草可行性之探討。臺灣農業雙月刊 20(6):11-14。
3. 黃嘉 1984 青刈玉米的理論與實施，雜糧與畜產月刊 132:2-7。
4. 翁愷慎、李國欽、陳茂墻 1983 農作物副產品作為養牛飼料之農藥殘留量問題。臺灣區雜糧發展基金會。
5. 植物保護手冊 1980 臺灣省政府農林廳。p.56-57。
6. 鄭允 1981 蔬菜農藥殘量測定技術(臺灣省政府農林廳：蔬菜病蟲害防治技術訓練講義)。p.115-119。
7. Federal Regist. 1982. 47(87):19335-6.
8. Lee, W. T., and Edward Y. cheng. 1983. A systematical Study of Insecticide Residues on Vegetables
1. The Influences of Plant Varieties on the Deposition and Dissipation of Insecticides. J. of Agri. Res. of China. 32(3):292-302.
9. Maini, P., and A. Collina. 1972. Chlorpyrifos (Dursban) residue detection. J. A. O. A. C. 55:1265.
10. Pesticide dictionary. 1977. p.158. Willoughby, Ohio.

The Residue of Dursban in Five Vegetables and Corn Plants¹

S. H. Tsai and T. C. Chan²

ABSTRACT

Dursban is one of the currently used effective insecticide for the control of insects in vegetables and corn borer. This experiment adopted both biological test and chemical analysis methods to study the residue of Dursban in the corn leaves. The results showed that the changing tendency of the Dursban residue obtained from both methods were similar. However chemical analysis method is more sensitive. It detected 0.17 ppm of Dursban residue in the corn leaves 14 days after the spray. Biological test showed that the flies were killed up to the 8th day after the spray, and it was estimated to have 0.51 ppm residue according to the conversion factor.

It seemed that the biological method had the advantages of simple and practicality. Further tests with the biological method found that the Dursban residue in the five vegetables, Pak-choi, Chinese kale, Field mustard, Water convolvulus, and Pai-tsai on the 6th day after spray near were 0.51 ppm, meeting the less than 0.5 ppm permissible residue requirement. Therefore, it is safe to the human body if the application of Dursban is stopped 6 days before the harvesting of the above five vegetables for the market.

¹ Contribution No. 0077 from Taichung DAIS.

² Assistants of Taichung DAIS, respectively.