

坡地多用途作業機附屬噴藥機具之研究改良

1
林 永 順 劉 清 和
2

摘 要

坡地多用途作業機裝配送風式高速噴霧機組成自走乘坐式噴藥車，一人操作可機動性在果園從事病蟲害防治噴藥作業。本機械扇形噴藥部能向左或右調整各20度，噴頭亦可迴轉調整角度，因此在平地或坡面或山邊溝上均可配合各種果樹之樹型及坡度準確的雙向或單向施藥，以節省施藥量及提高防治效果。

本機械在高壓動力噴霧機壓力調整在15公斤/公厘²，使用噴頭孔徑1.6 ϕ 公厘，送風機風速在25公尺/秒時，其撒佈霧粒之粒徑主要分佈在100~400 μ 之間，佔84.5%，噴撒半徑左、右各達4公尺高度4公尺。

本機械在7年生柑桔園，以潛葉蛾為防治對象並以1.5 km/hr 速度行走噴藥，經試驗調查結果顯示，在柑桔葉表面上的附着度依SS 藥液附着度標準表評價為7，葉背上的附着度評價為4.3，每公頃施用藥水量為810公升，工作時間為1.92小時與傳統一般使用高壓動力噴霧機手持噴槍噴藥方式比較，施藥量節省45.5%，工作效率提高10.7倍，仍具有相同的防治效果。因此本機械為一種高效率的施藥方式，值得進一步示範推廣，提供農民使用。

關鍵語：高速噴霧車 (Speed Sprayer)

前 言

依據台灣省各縣市山坡地面積及比例統計調查農牧利用土地 335,288 公頃中，以果樹所利用之面積最多（約占 34.11 %），其次為特用作物（約占 28.73 %），果樹為台灣山坡地最主要的栽培作物，近幾年來農民栽培果樹的面積尚在增加中，各種果樹病蟲害發生甚為普遍且嚴重，防治不當或不適時防治即易影響果實品質，甚至造成無收穫的慘況，病蟲害防治成為坡地果園經營管理上的主要課題，目前農民普遍使用高壓動力噴霧機，（或裝配管路），連結高壓軟管手持噴槍施藥，進行病蟲害防治作業，工作辛苦，效率低，使用藥水量多。更由於施藥次數的頻繁（如柑桔年須施藥次數在十次以上），及病蟲害防治作業人員之長期在噴撒農藥環境下工作，影響人體健康，亦無較寬裕時間用在果園其他管理作業（如整枝修剪）上，以提高果實品質，故急需研製藥液霧粒細化，能均勻撒佈在葉面及葉背上，防治效果良好，可節省施藥水量一人即可輕鬆操作之乘坐自走式鼓風噴藥車，提供農民從事病蟲害防治作業，以提高工作效率，縮短施藥時間及增強防治效果，並減少施藥次數及施藥量而確保果實品質與農民之收益。

材料與方法

(一)試驗材料：坡地多用途作業機，微粒噴霧機，歐殺滅及谷速松等殺蟲劑，水試紙，光學顯微鏡。

(二)試驗方法：

1. 研製坡地多用途作業機本機及高速噴霧機。
2. 機械研製完成在 0—20 度以內坡地上進行各項基本性能試驗。
3. 在柑桔園以潛葉蛾為防治對象，進行蟲害防治效果測定，了解機械使用性能及蟲害防治效果。
 - (1) 觀察園之選定—在關山鎮月眉里選一處適合機械操作之七年生晚崙西亞果園 114 棵，平均樹高 3.0 公尺行株距為 5.0×5.0 公尺，作為施藥機械觀察園。
 - (2) 噴藥方式比較：以坡地多用途作業機本機裝配 a 高速噴霧機 b 背負式微粒噴霧機 c 高壓動力噴霧機等三種噴藥裝置進行病蟲害防治效果比較試驗。
 - (3) 噴藥性能之測定—將水試紙 (76×26 公厘) 懸掛在柑桔樹之東、西、南、北、上各方向，在自然風速 (1 公尺/秒以內) 的環境下，實施噴藥，以檢定試紙上藥液霧粒大小及撒佈均勻度，作為鑑定噴藥車最佳撒佈流量及操作使用之依據。

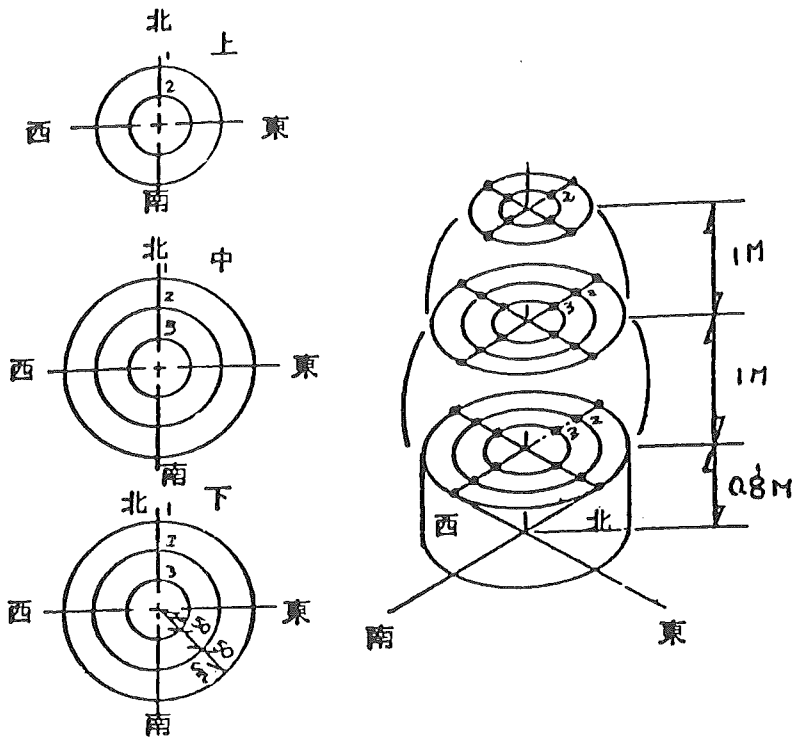


圖 1 柑桔樹懸掛水試紙分佈情形

Fig 1. Distribution of wetting test paper hanging on the Citrus.



圖 2. 水試紙在柑桔葉片的懸掛方式

Fig 2. Method of wetting test paper hanging on citrus leaf.

(4)附着度評點的標準：

參考日本大畑氏等(1966)製作之高速噴霧機 (Speed Sprayer) 標準表及共立 S S 用標準附著指數模式圖(1971)製作附着度評點標準表如圖 3.附着度評點標準表分成 0 - 9 共十個階段，依撒佈藥液附着在水紙上之狀態進行評價。

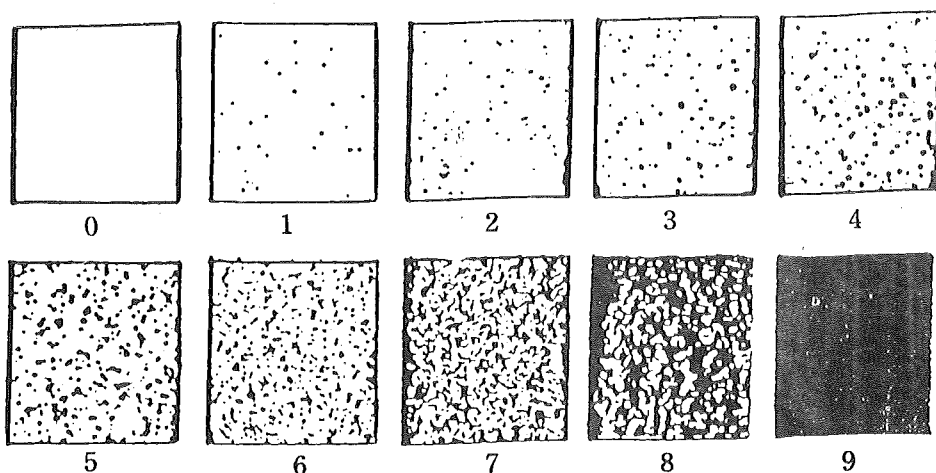


圖 3 藥液附着度評價標準表

Fig 3. Evaluation standard of pesticide attachment.

(5)噴藥效率之測定一將鑑定之最佳噴藥方式，測定每公頃施藥所需時間及藥量，並與高壓動力噴霧機之噴藥效能比較，以評估其經濟效益。

(6)病蟲害防治效果之測定一以柑桔潛葉蛾為防治對象選用植物保護手冊推薦藥劑施藥，每隔七天噴藥一次，分別調查其藥效。

a.施藥方式分(a)高速噴霧機 (S.S) 高濃度噴藥(b)高速噴霧機低濃度噴藥(c)微粒噴霧機高濃度噴藥(d)微粒噴霧機低濃度噴藥(e)高壓動力噴霧機噴藥(f)無施藥對照區等六處理，每處理24.棵。

b 藥效調查—每處理調查 5 棵，每棵在第二次施藥後由東、西、南、北，上等五方向各選二枝新梢標記上，作為藥效調查，調查分(a)完全未被害(b)¼被害(c)½被害(d)½以上被害等四級，計算其各級之葉片數，作為換算其被害度。

$$\text{被害度} = \frac{0 \times N_0 + 1 \times N_1 + 2 \times N_2 + 3 \times N_3}{3 \times N} \times 100$$

註：N：調查總葉數 N₁：¼被害葉數 N₂：½被害葉數 N₃：½以上被害葉數
N₀：完全未被害葉數。

c 施藥方法：

施藥方法	第一次 6.月4.日	第二次 6.月10.日	第三次 6.月18.日	第四次 6.月25.日
	24 %	20 %	20 %	20 %
1. 高速噴霧機 (3KM/hr)	歐殺滅 250倍	谷速松 200倍	谷速松 200倍	谷速松 200倍
2. 高速噴霧機 (1.5KM/hr)	歐殺滅 400倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍
3. 微粒噴霧機	歐殺滅 250倍	谷速松 200倍	谷速松 200倍	谷速松 200倍
4. 微粒噴霧機	歐殺滅 400倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍
5. 高壓動力噴霧機	歐殺滅 400倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍	谷速松 300倍
6. 無施藥區				

結 果

(一) 機械傳動結構

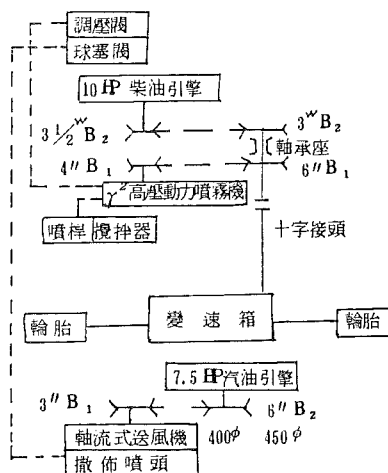


圖 4 坡地多用途作業機傳動機構示意圖

Fig 4. Map of transmission Structure of multi-use machine.

(二) 高速噴霧機具

1. 撒佈噴頭本體可向右或左迴轉調整角度，以配合各種果樹整枝修剪及枝葉發育繁茂之樹型施藥，裝配尖嘴噴頭可調整噴撒距離之藥液霧粒大小，適合各種果樹不同栽培行距噴藥。

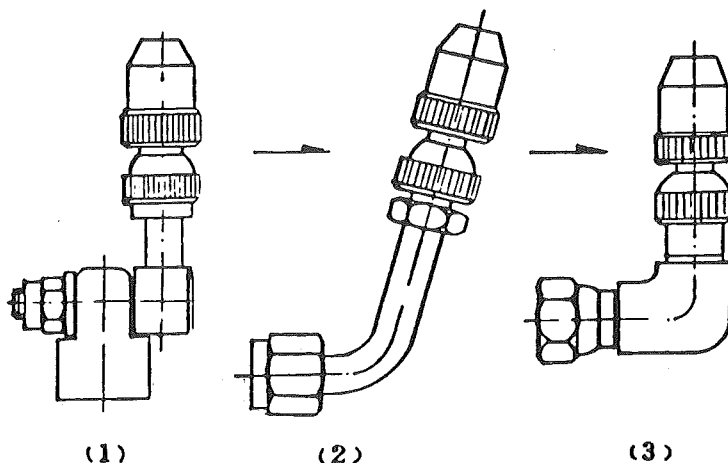


圖 5 撒佈可迴轉噴頭之改良過程

Fig 5. process of the improving on circulatory spraying nozzler.

2. 扇形噴藥部位噴桿分成二等分並可向右或向左調整角度，因此操作者可搬動座位邊之調整桿輕易的改變扇形部角度，在坡面，內斜山邊溝或外斜作業道上均可配合各種地形對準果樹單向或雙向施藥以節省施藥量及提高防治效果。

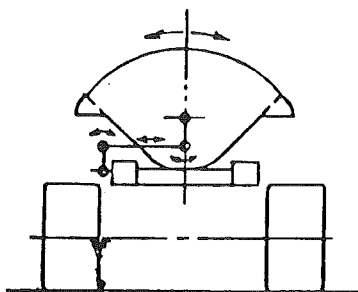


圖 6 噴藥扇形部角度調整

Fig 6. Angle adjustment of spraying fan.

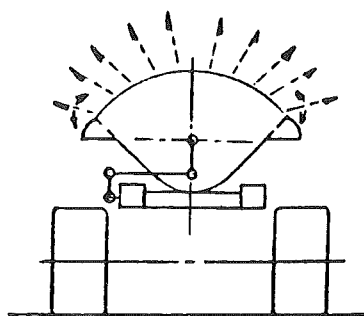


圖 7 在平地噴藥

Fig 7. On pland of spraying fan.

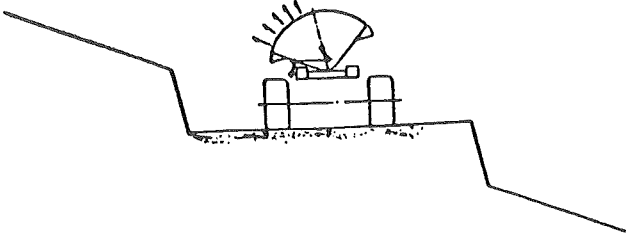


圖 8 內斜山邊溝施藥作業

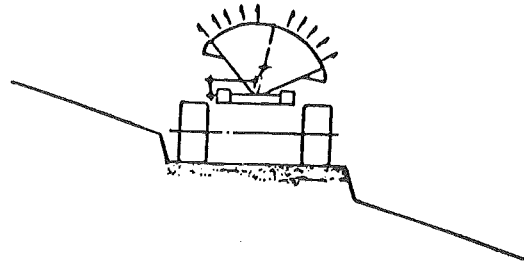


圖 9 外斜作業道施藥作業

Fig 8. In-sloped hill road for spraying pesticide.

Fig 9. Out sloped hill road for spraying pesticide.

3. 高壓動力噴霧機本體與調壓閥，球塞閥分離，調壓閥及球塞閥組成一體按裝在駕駛座位邊，在噴藥作業時容易操作控制。

(三) 坡地多用途作業機裝配高速噴霧機具主要性能：Speed spraying attachments on multiuse machine for sloped land。

撒 佈 方 法	單 側 或 兩 側 自 行 撒 佈
機體尺寸(長×寬×高)(mm)	2480×1140×1350
引 擎(本 機)(Hp)	10.5 Hp 柴油引擎
引 擎(送風機)(Hp)	7.5 Hp 汽油引擎
行 走 傳 動 方 式	齒 輪 轉 動
行 走 速 度 前 進 三 速，後 退 一 速 (KM/hr)	最 快 速 度 15 噴 霧 速 度 1.5-2
轉 向 裝 置	圓 方 向 盤 式
藥 桶 容 量 (公 升)	200
攪 拌 方 式	攪 拌 器 及 回 水
送 風 機	軸 流 式
常 用 轉 速 (R.P.M)	3,085
最 大 風 速 (m/s)	25
噴 霧 機	形 式，轉 速 TS-28, 800
使 用 噴 霧 吐 出 壓 力 (Kg/cm ²)	10-15
吐 出 量 (l/min)	24
撒 佈 裝 置 性 能	噴 頭 形 式 種 類 尖 嘴 可 調 噴 頭
噴 頭 孔 徑，個 數 (mm×個)	1.6×10
噴 頭 噴 霧 量 (l×min)	0-24
到 達 距 離 (寬×高)(m)	8×4

四坡地多用途作業機撒佈粒經測定

Spot diameter after spraying with multiuse machine on sloped land.

表 1：粒徑分佈

Table 1: Distribution of particle

粒 徑 (μ)	粒 數	百 分 率 %
100--200	24	53.4
201--400	14	31.1
401--600	5	11.1
601--800	1	2.2
800 以上	1	2.2
Total	45	100

註：噴頭口徑 1.6 ϕ 公厘，撒佈霧粒附着在葉面水試紙上 $\frac{1}{4}$ 公厘² 內之平均粒數。
由表一可看出撒佈粒徑主要在 100--400 μ 間。



圖九 水試紙顯示撒佈霧粒

Fig 9. Water-sensitive papers exposed to speed sprayers in citrus leaf.

(四) 坡地多用途作業機在柑桔園以 1.5 km/hr 速度行走撒佈藥液附着量測定：

Attachments of pesticide spraying when moving with 1.5 km/hr in citrus orchard.

表 2. 撒佈付著在柑桔葉面水試紙上付著狀況：

Table 2. Attachments condition on water-sensitive paper.

方向	位 置									
	下 段			中 段			上 段		平 均	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.		
東	9.0	5.5	6.0	9.0	7.5	5.0	7.5	5.5	6.9	
西	9.0	8.5	7.5	9.0	8.5	6.0	6.5	7.0	7.8	
南	9.0	7.5	5.5	8.0	7.5	5.5	7.5	6.5	7.1	
北	7.5	8.5	8.0	4.0	5.0	5.0	7.0	7.0	6.5	
平均	(1)	8.6	7.5	6.8	7.5	7.1	5.4	7.1	6.5	7.0
	(2)		7.6			6.7		6.8		

註：表列數值為依圖 3.標準表評價二棵柑桔樹平均值。

表 3. 撒佈付著在柑桔葉背水試紙上之付著狀況：

Table 3. Attachments of pesticide spots on the papers of citrus fruits water-sensitive.

方向	位 置									
	下 段			中 段			上 段		平 均	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.		
東	6.0	2.5	2.0	8.0	4.0	1.0	7.0	5.0	4.4	
西	5.5	5.5	2.5	6.0	6.0	3.0	5.5	5.0	5.0	
南	5.0	4.5	1.5	3.5	1.0	2.0	6.0	6.5	3.8	
北	4.5	5.5	5.5	3.5	0.5	2.0	5.5	3.5	3.7	
平均	(1)	5.3	4.3	3.1	5.3	2.9	2.0	6.0	5.0	4.3
	(2)	4.2			3.4			5.5		

註：表列數值依圖 3.標準表評值二棵柑桔樹平均值

(六)利用坡地多用途作業機上之高壓動力噴霧機，壓力調整在 21 Kg/cm^2 ，使用環狀五口噴頭連結軟管，手持噴槍施藥，撒佈藥液付著量測定：

表 4. 高壓動力噴霧機噴佈柑桔葉面上之付著情形：

Table 4. Attachments of pesticide spot on citrus leaf after spraying with sprayer.

方向	位 置									
	下 段			中 段			上 段		平 均	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.		
東	8.0	7.5	9.0	8.5	8.0	8.5	9.0	9.0	8.4	
西	9.0	8.5	9.0	7.5	8.5	9.0	8.5	8.0	8.5	
南	9.0	8.0	8.5	8.0	9.0	8.0	9.0	9.0	8.6	
北	7.5	8.5	9.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.5	8.3	
平均	(1)	8.4	8.1	8.9	8.1	8.5	8.4	8.6	8.6	8.5
	(2)	8.5			8.3			8.6		

註：表列數值為依圖 3.標準表評價二棵柑桔樹平均值。

表 5. 高壓動力噴霧機噴佈柑桔葉背上之付著情形：

Table 5. Attachments of pesticide spot on citrus leaf back after spraying with sprayer.

方向	位 置									
	下 段			中 段			上 段		平 均	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.		
東	6.5	7.0	8.0	4.0	6.5	8.5	7.0	7.0	6.8	
西	7.0	5.0	8.5	7.0	4.5	9.0	8.5	7.0	7.1	
南	6.5	8.0	7.0	7.0	7.5	8.0	8.0	7.5	7.4	
北	4.5	7.5	7.5	7.0	5.5	7.5	6.5	7.5	6.7	
平均	(1)	6.1	6.9	7.8	6.3	6.0	8.3	7.5	7.3	7.0
	(2)	6.9			6.9			7.4		

註：表列數值為依圖 3.標準表評價二棵柑桔樹平均值。

(b)噴藥效率測定結果：

坡地多用途作業機裝配各種噴藥機械之噴藥效率比較：

表 6. 不同施藥方式之噴藥效率：

Table 6. Efficiency of different spraying method.

噴 式	操作 人數	藥 水 量 (l / ha)	噴 藥 時 間 (hr / ha)	藥量 指數	工作 效率 (倍)
1.高速噴霧機 (3 km/hr)	1	405	0.97	41.6	21.2
2.高速噴霧機 (1.5 km/hr)	1	810	1.92	55.5	10.7
3.背負微粒噴霧機 (高濃度)	2	1092	5.80	112.2	1.8
4.背負微粒噴霧機 (低濃度)	2	1092	5.80	74.8	1.8
5.高壓動力噴霧機	2	1460	10.30	100.0	1.0

表 7. 不同噴藥方式對柑桔潛葉蛾之防治效果：

Table 7. Effects of different spraying method of insecticide on citrus leaf miner.

噴 藥 方 式	第 3 次施藥後第 3 天調查		第 4 次施藥後第 4 天調查	
	被害藥率(%)	被害度	被害藥率(%)	被害度
高速噴霧機(3km/hr)	56.25	21.95	58.61	26.24
高速噴霧機(1.5km/hr)	45.87	19.01	48.55	20.80
微粒噴霧機(高濃度)	23.73	7.98	30.97	11.18
微粒噴霧機(低濃度)	34.40	13.52	43.12	17.23
高壓噴霧機	29.88	12.93	48.47	20.92
無施藥對照區	50.23	29.11	69.68	38.16

討 論

- (一) 坡地多用途作業機裝配送風式高速噴霧機組成自走乘坐式噴藥車，一人操作可機動性在果園從事病蟲害防治噴藥作業。本機械扇形噴藥部能向左或向右調整各20度，噴頭亦可迴轉調整角度，因此在平地或坡面或山邊溝上均可配合各種果樹之樹型及坡度準確的雙向或單向施藥，以節省施藥量及提高防治效果。
- (二) 坡地多用途作業機裝配高速噴霧機(Speed Sprayer)，進行鼓風噴藥作業，其撒佈霧粒之粒徑主要分佈在 100-400 μ 之間附著在柑桔葉面上的附著度由表 2. 可看出附著性能甚佳，其在柑桔葉背上的附著度由表 3. 可看出遜於葉面上，但平均值依圖 3. 評價表判定仍在 4 - 5 間之範圍，唯由表 3. 可知在樹形中段最內側測定點其顯現附著量不足應由果樹管理及機械性能二方面再檢討改善。
- (三) 提高柑桔樹中段內側撒佈霧粒在葉背上的附著量，於機械方面是將高速噴霧機具上之 1" 高壓動力噴霧機改移至坡地多用途作業機本機之 10 H P 柴油引擎傳動，則高速噴霧機具上 7.5 H P 引擎全部馬力用於帶動送風機風扇可提高風量及風速，在夏季柑桔枝葉發育繁茂時期，噴頭噴霧量亦須多分配撒佈在中段增加撒佈量外，在柑桔栽培管理上亦須配合合理的整枝修剪去除繁茂枝葉及徒長枝，必可提高霧粒的附著量及穿透性而提高病蟲害防治效果。
- (四) 要增強撒佈藥液在柑桔葉間穿透性及附著量，其送風機必須高速轉動，但機械必須以 1.5-2 km/hr 的低速度行走，故讓本機及噴霧機具各自擁有動力，獨立作業，則可按各種病蟲害防治施藥狀況需要，選擇最適宜的行走速度及最大的風量，以最經濟、有效的方式施藥。
- (五) 使用本機械施藥撒佈霧粒細，撒佈均勻性佳流失少，根據兩年來的試驗結果顯示，與一般使用高壓動力噴霧機手持噴槍施藥方式比較使用藥水量可節省 45 - 50 %，但由

病蟲害防治調查藥效結果，可看出其施藥濃度應提高一倍，並保持每公頃推薦用藥量，才能確保潛葉蛾之防治效果。

- (六)使用高壓動力噴霧機，手持噴槍方式施藥，其施藥附著量及防治效果會隨著操作者工作精度，工作情緒及疲勞而異，一般可獲得較佳的附著性，由表 4、5 調查結果，在柑桔葉面上的附著度依圖 3 評價表判定在 8—9 間，在葉背的附著度為 7，由此顯示葉背附著性甚佳，但葉面附著情形有過量而浪費藥液之現象。
- (七)由表 3、4、5、6 試驗結果可看出坡地多用途作業機以 1.5 km/hr 速度行走施藥與使用高壓動力噴霧機，連結高壓膠管手持噴霧槍方式施藥在柑桔葉之附著狀況比較，在葉背上難有差異，但由表 7 調查結果可看出兩者對潛葉蛾之防治效果差異並不顯著，故對潛葉蛾之防治而言只要在柑桔葉之附著量在藥液評價表 4 以上即有防治效果。
- (八)由於今年柑桔潛葉蛾發生密度比較低，對照無施藥區柑桔新葉之受害率只達 69.68% (去年達 100%)。因此，田間試驗結果並不是非常明顯，但由調查結果亦可獲知，各種施藥方式中就防治效果方面而言，以微粒噴霧機之施藥方式最佳，被害葉率 30.97%，被害度 11.18%，其次為高速噴霧機(1.5 km/hr)及高壓動力噴霧機之施藥方式被害葉 48%，被害度 20%，就施藥效率方面而言，以高速噴霧機(3 km/hr)最快，比高壓噴霧快 21.2 倍，其次為高速噴霧機(1.5 km/hr)快 10.7 倍。由本試驗結果綜合論之，以微粒動力噴霧機及高速噴霧機(1.5 km/hr)兩種施藥方式最為理想，可作為推廣示範之依據。

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會及台灣省農林廳經費補助，試驗中由於本研究室張春和李賢增、羅成源先生之鼎力協助及病蟲害防治效果測定，本場植保人員協助施藥與藥效調查，才得以完成，謹此一併致謝。

引用文獻

1. 涂本玉 1982 華岡農科學報，西歐坡地機械作業之發展，第三期 pp. 51 - 58。
2. 涂本玉 1983 中國農業工程學報，日本坡地農業機械之發展，第 29 卷第四期 pp. 59 - 67。
3. 涂本玉 1985 台灣銀行季刊，台灣坡地農業機械化之推展，第 36 卷第四期 pp. 349 - 374。
4. 關昌揚譯 1974 徐氏基金會 農業機械實驗 pp. 296 - 317。
5. 劉清和 林永順 1985 坡地柑園施藥機械化觀察成果報告。
6. 木原武士等 1979 興津果樹試驗場報告カンキツ園での多的スプリンクラ利用に開する試験。
7. 農業機械學會 1979 農業機械施設試驗方法便覽(I) pp. 22. pp. 72 - 76，

- pp. 276 - 279 。
8. 農業機械學會 1981 コロナ社，農業機械ハンドブック。
 9. 武長孝 1975 農業および園藝 最近のハウス内防除機と今後の的方向，50巻
3號 pp. 51 - 55 。
 10. 村田利男 1978 農業機械學會誌 施設栽培における病害蟲防除，40巻 3號
pp. 446 - 450 。
 11. 津賀幸介地 1978 農業機械學會誌，微量少量撒佈機，40巻 3號
pp. 458 - 461 。
 12. 農林省「スピードスプレーや検査方法」。
 13. 共立株式會社 共立スピードスプレーや營業技術資料。
 14. 平松禮治 1986 植物防役，農藥の散布方法の附著性，40巻 3號
pp. 103 - 108 。
 15. 米山伸吾 1986 植物防役，省力防除機による藥劑粒子の附著狀況と防除效果，
40巻第3號 pp. 109 - 113 。
 16. 守谷茂雄 1981 今月の農藥，液劑少量散布技術の現況，2月號 pp. 68 - 71 。
 17. Spraying system Co. 1981 Water sensitive paper for nonitoring the
spray distribution.

Studies on the Pesticide Spraying Attachment of Multi-use Machine for Sloped Land

Yung-Shun Lin Ching - Ho Liu¹

SUMMARY

Speed spraying attachments of multi-use machinery for sloped land in assembled for machine. This machine may be controlled by a man for pesticide spraying. Adjustment of the spraying fan may be 20 degree to the right or left side, Nozzles may be cicular spraying when adjust. By this way, it may be working well on any condition of the land with high efficiency.

This machine may be sprayed at sprayer at 15 kg/cm^2 , nozzle pore at 1.6 mm , velocity at 25 m/s , Spraying spot, diameter ranged from $100 - 400 \mu$. Spraying diameter is 4 m .

This machine moving with speed at 1.5 km/hr to control leaf mine moth in a 7 year old citrus orchard. The results of this experiment showed that when the pesticide spot attachment was evaluated for 7 classes. It was found 4.3 at leaf back, spraying amounts at 810 litre for 1.92 hour, Comparing to conventional machine, this may save 45.5 % pesticide and 10.7 times for efficiency. This is a high efficiency spraying machine for plant protection. We suggest to have some demonstration for extension.

1. Assistant agricultural engineer, and Associate plant pathologist respectively, TaiTung District Agricultural Improvement Station.