

保護罩自走式鼓風噴霧車之試驗研究 Studies on the Blast-sprayer with Protecting Cab

行政院農業委員會台東區農業改良場助理研究員

行政院農業委員會台東區農業改良場助理

林 永 順

曾 得 洲

Yung-Shun Lin

Te-Chou Tseng

摘 要

爲促進果園施藥機械化，並使施藥人員有較佳的保護，乃進行具有保護罩裝置之自走式鼓風噴霧車的研製，使操作噴霧車者進行病蟲害防治噴藥時，能高效率、有效、省藥及安全的作業。

研製完成之保護罩自走式鼓風噴霧車田間試驗時，保護罩內與室外溫度僅差 1℃，操作噴霧車人員並無悶熱感，能舒適、安全的工作，在十二年生晚倫西亞柑桔果園進行噴藥附著量試驗，噴霧車以 1.0 km/hr 速度行走，撒布量 2400 l/ha 時，水試紙在柑桔葉片的附著量評價在 7.1~8.2 之間。

噴霧車在柑桔果園噴藥與一般果農慣用方式比較每公頃節省施藥量 40%，農藥費節省 40%，工作效率爲一般方式的 8 倍，施藥工資節省 85%。

關鍵詞：果園，鼓風噴霧車，保護罩。

ABSTRACT

For accelerating chemical spray mechanization of orchards and better protection of pesticide operator, the blast-sprayer with protecting cab was developed to provide highly efficient, economical and safe operation for spraying pesticide against crops disease and pests.

The field experimental results with the blast-sprayer demonstrated that the temperature between inside and outside cab was only 1℃, therefore the pesticide operator had comfortable and safe feeling but not sultry mood. The experiment at adherent dosage on leaves was conducted at 12 years valencia orchard. When the blast-sprayer was operated at 1.0 km/hr speed the spraying dosage was 2400 l/ha. The assessment of the water-sensitive paper on the leaf's adherent dosage was between 7.1 to 8.2.

Spraying pesticides with the blast-sprayer at citrus orchard could save 40% chemical

cost, promote working efficiency 8 times and save application wages 85% as compared to the farmers' traditional spraying.

Keywords: Orchard, Blast-sprayer, Protecting cab.

一、前言

由於本省地理位置處在亞熱帶，天氣炎熱，果樹病蟲害發生率偏高，防治次數頻繁，目前病蟲害之防治方法以使用可移動式高壓動力噴霧機、裝配定置管路連結高壓軟管或手持噴槍施藥為最普遍，這種噴藥方法不但所需使用之藥水量多，工作辛苦，效率低而且果農噴藥時須長期接觸農藥，影響身體健康，故亟須改善。

這幾年來，國民生活水準提高，注重自然生態環境之保護，農村勞力缺乏及降低生產成本之要求，對施藥機械要求(一)高效率，使能把握病蟲害防治時機，適時施藥，(二)售價低廉，能大面積使用，節省購置機械之成本，(三)撒布霧粒細，施藥量節省，能在果樹之葉面及葉背上有最佳的附著，對發生在葉背之病蟲害如葉蟬類(紅蜘蛛)等，亦能發揮優異的防治效果，(四)對施藥者在作業中，亦能得到保護，避免接觸農藥，安全的施藥。

二、設計與方法

(一) 保護罩自走式鼓風噴霧車之研製

保護罩自走式鼓風噴霧車設計⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾，主要由下列三部分組立而成(1)本機之製造：由一台 10 馬力汽油引擎為行走動力及傳動 1 吋高壓動力噴霧機、含副變速之前進六速、後退二速變速箱及四輪傳動，四輪轉向之傳動轉向系統組成(2)鼓風噴霧裝置：由一台 10 馬力汽油引擎經自動離合器驅動直徑 450 mm 之施藥用軸流式風扇、藥水箱容量 400 公升、可左右偏向 15 度之噴藥部及三段式共有 16 個孔徑 1.2 mm 噴頭之噴桿組成(3)保護罩之製造：主要由 2 mm 厚之 $\cap$ 形保護罩，DC 12 V 直流風扇及透明玻璃組成。

(二) 保護罩自走式鼓風噴霧車之基本性能試驗

測試本機移動行駛及作業行駛速度並利用風速計、動力計及噪音計測試直徑 450mm 之軸流式鼓風機在各種轉速下之風量、消耗引擎馬力及噪音值分貝數⁽⁵⁾，做為鼓風機風速性能及設計動力之基準。

(三) 保護罩自走式鼓風噴霧車果園試驗

1. 試驗果園選定

在台東縣關山鎮選定適合噴霧車操作之 12 年生柑桔果園平均樹高 3.0 公尺，行株距 5×5 公尺，作為試驗果園。

2. 噴藥性能之測定

果樹冠內撒布藥液附著性調查，是從柑桔果樹離地面 0.8m 起再間隔 1m，外圍間隔 50cm 的交點，分上中下三層，東西南北四個方向作為測定調查點，如圖 1，將水試紙(76×26mm)懸掛在測定點之柑桔葉片上，懸掛方式如圖 2。在自然風速(1m/s 以內)的環境下實施噴藥，檢視水試紙上藥液附著之情形，參考日本製作之 S.S(speed sprayer)用標準附著指數模式圖之 S.S 附著度評點標準⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾(如圖 3、表 1)及以 Spray system Co. 之滴點計算補助卡⁽¹¹⁾內規格 1/4cm² 面積內落點數對照比較，進行評點等級。在津賀幸之介等(1979)製作 S.S 標準附著指數模式圖之撒布附著評點在 4 級以下為撒布量不足，5~7 級為撒布適量，8~9 級為撒布量過剩，而木原武士(1991)、岩垣 功等試驗撒布藥液附著量與病蟲害防治效果之關係，以評點葉面 8.0，葉背 5.0 以上會具有較佳的病蟲害防治效果，自走式鼓風噴霧車(即日本之 S.S)撒布藥液附著度若能主要分布在 5~7 級，為最佳的經濟施藥量，一般噴藥時葉面的附著量較多，葉背的附著量較少，為確保病蟲害防治效果，一般要求的葉面附著評點在 7 級，葉背的附著評點在 5 級以上⁽¹⁰⁾，並盡量控制主要撒布附著量在此範圍，則可經濟有效的施藥。

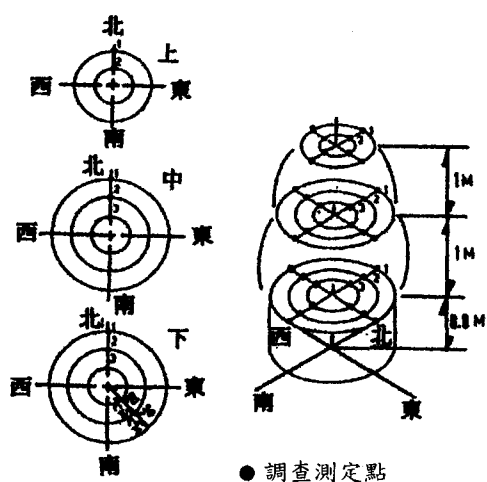


圖 1 柑桔樹冠內外懸掛水試紙分佈測定點



圖 2 水試紙在柑桔葉片的懸掛方式

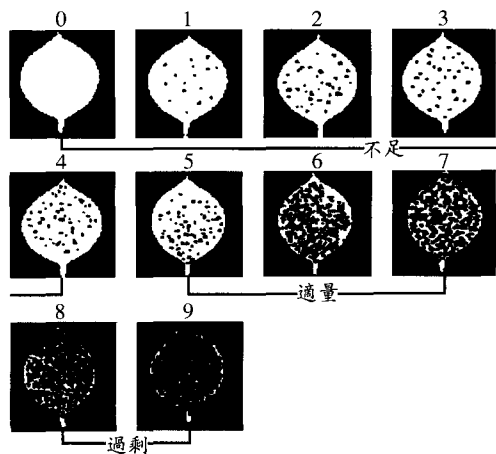


圖 3 S.S 用標準附著指數模式圖

(四) 保護罩自走式鼓風噴霧車果園噴藥與人工噴藥作業比較試驗

在柑桔園施藥適期以噴霧車及人工一般方式以高壓動力噴霧機，手持噴槍施藥，兩種方式

表 1 附著度標準表的附著面積百分率參考表⁽⁶⁾

評點	0	1	2	3	4
附著面積 (%)	0	0.1	2.6	5.1	20.1
	0	2.5	5.0	20.0	40.0
評點	5	6	7	8	9
附著面積 (%)	40.1	60.1	70.1	80.1	90.1
	60.0	70.0	80.0	90.0	100



1. 本體
2. 保護罩
3. 藥水箱
4. 引擎
5. 鼓風機

圖 4 保護罩自走式鼓風噴霧車及各部分名稱

進行比較試驗，調查噴藥量、工作效率、藥效評價、施藥工資等。

三、結果與討論

(一) 保護罩自走式鼓風噴霧車之構造及規格性能

研製完成之保護罩自走式鼓風噴霧車其主要設計性能規格如表 2。

(二) 保護罩自走式鼓風噴霧車之基本性能試驗

保護罩自走式鼓風噴霧車從事病蟲害防治作業，其性能的優劣主要關鍵在噴藥部鼓風機之性能，故對鼓風機進行風量、消耗引擎馬力及噪音等三項性能進行測試，其試驗結果如圖 5、6、7。

表 2 保護罩自走式鼓風噴霧車規格

項 目		規 格
機 體 尺 寸 (長 x 寬 x 高) cm		257×111×150
引 擎 型 式		10 HP×2 汽油引擎
速 度		前進六速 後退二速
爬 坡 能 力		20°
全 重 (kg)		650
鼓 風 機	型 式	軸 流 式
	直 徑 (cm)	45
噴 霧 裝 置	型 式	TS-28
	作業壓力 (kg/cm ²)	12-17
	噴嘴口徑(mm) x 個數	φ 1.2×16
	吸 水 量 (L/min)	40
藥水桶容量 (L)		400
噴霧角度		210°
噴霧到達距離 (m)		高 5.0 寬 10.0
作業行駛速度 (km/hr)		1.0

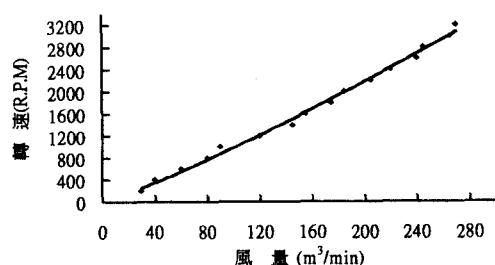


圖 5 鼓風機轉速與風量之關係

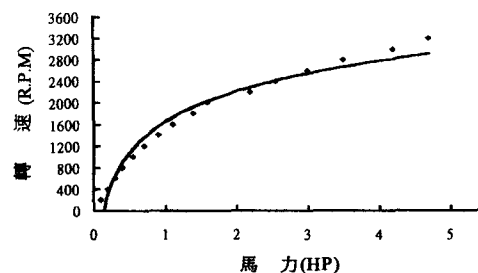


圖 6 鼓風機轉速與消耗引擎馬力之關係

1. 風量試驗

自走式噴霧車在果園進行病蟲害防治噴藥，向兩側撒布的藥液必需覆蓋 80% 以上果樹之樹體積，由於果農栽培柑桔的行距一般在 4~6 公尺間，操作噴霧車時，可依需求撒布寬度，控制引擎轉速，使鼓風機在適當轉速下，產生的風量將藥液霧化，並送到需求的覆蓋距離，鼓風機轉速與風量的關係如圖 5。由試驗結果得知一般鼓風機轉速在 2500~3200 R.P.M 產生的風量為 250~280 M³/min，可符合栽培行距 4~6 公尺柑桔果樹噴藥之要求。

2. 鼓風機消耗引擎馬力試驗

自走式鼓風噴霧車進行噴藥作業時，其鼓風

機在一般以 2500~3200 R.P.M 的高轉速下運轉，產生需求之大風量，消耗相當大的馬力，本試驗以電動馬達驅動鼓風機，測試其消耗馬力，結果（如圖 6）顯示，當鼓風機在 2500~3200 R.P.M 速度下消耗電動馬達馬力 2~4.6 之間，一般汽油引擎需求馬力為電動馬達的二倍，故保護罩自走式鼓風噴霧車設計使用 10HP 汽油引擎一台驅動其鼓風機。

3. 鼓風機噪音試驗

自走式鼓風噴霧車之鼓風機在高轉速下轉動，噴藥專用之鼓風機為產生大風量採用軸流式鼓風機，其噪音值甚大，需予改進，其在 2500~3200 R.P.M 之果園使用轉速下為 99~106 dB

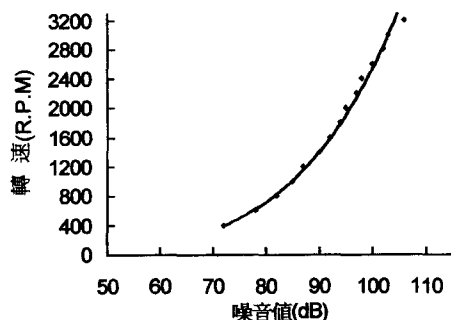


圖 7 鼓風機轉速與噪音值之關係

間，其在各種轉速下之噪音值試驗結果如圖 7。

(三) 保護罩內及室外溫度試驗

駕駛保護罩自走式鼓風噴霧車之操作人員位於保護罩內，作業中可避免被撒布的藥液沾及，但若罩內溫度過高會使操作者有悶熱感，為了解其罩內、外溫度變化，進行測試，結果顯示由於設計非完全密閉，操作者足部位置能通風，保護罩內、外溫度最多僅差 1℃，其保護罩內、外溫度變化如圖 8。

果樹進行病蟲害防治，前人試驗研究顯示要把握防治時機及防治時間⁽²⁾，一天以內上午十點至下午四點為不適合施藥時間，一天內適當之施藥時間約 5~6 小時，而顧工施藥也以六小時計算一天工資，即上、下午各三小時，保護罩自走式鼓風噴霧車噴藥作業時，噴藥部鼓風機撒布的藥液霧粒利用鼓風機轉動產生的風速及風量向後噴出，保護罩設計按裝在前端駕駛座位置，使操作人員周圍約 90%空間密閉保護，僅操作者足部外側 30cm 位置約 10%空間設計空隙通風，保護罩內置小型風扇向下送風，將水試紙置於保護罩內各點測試是否有藥液霧粒撒布時飄入罩內，結果顯示作業時並無撒布的藥液霧粒進入保護罩內，再往上飄至操作人員上部而導致吸或沾及藥液霧粒之情形，撒布之藥液霧粒僅會在駕駛噴霧車作業換行噴藥轉彎時，飄下的藥液霧粒有極微量飄至操作者足部外側的地方，由於操作者在作業中足部均會穿雨鞋或布鞋保護足部，故不致有皮膚吸或沾及撒布農藥的狀況，保護罩自走式

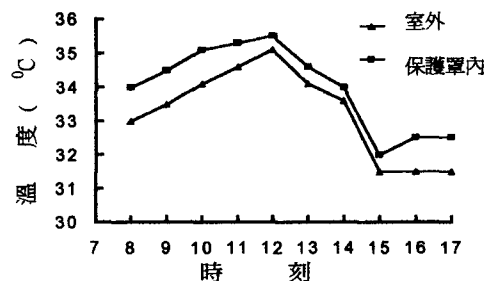


圖 8 保護罩自走式鼓風噴霧車保護罩內及室外溫度之比較

鼓風噴霧車每次裝水 400 公升，噴藥時間 30 分鐘，即再裝水而能短暫休息再作業，工作比一般人工傳統噴藥方式輕鬆又無吸或沾及農藥之危險性，每天最多工作六小時，能安全、安心作業且工作效率高，節省施藥時間，減少接觸農藥的機會。

(四) 果園試驗在柑桔葉片附著量測定

保護罩自走式鼓風噴霧車在柑桔園分別以 1km/hr 及 2.0km/hr 速度行走，測試在不同的行走速度及施藥撒布量下，撒布藥液在柑桔葉片上之附著狀況：

保護罩自走式鼓風噴霧車在十二年生柑桔園以 1.0 km/hr 速度行走，每公頃施藥水量 2400 公升，噴撒藥液霧粒在柑桔葉片之附著狀況如表 3 及表 4。

保護罩自走式鼓風噴霧車在十二年生柑桔園以 2.0km/hr 速度行走，每公頃施藥水量 1250 公升，噴撒藥液霧粒在柑桔葉片之附著狀況如表 5 及表 6。

柑桔為常綠果樹，枝葉稠密，以機械進行病蟲害防治噴藥，防治效果困難度高，其防治效果遭受質疑，主要原因為撒布藥液在樹冠內部枝葉的穿透到達性差，以致病蟲害防治效果低，尤其採用接觸性藥劑，殺蟲效果要高，柑桔樹冠內部枝，葉的表裏藥液的附著性要良好，過去國產自走式鼓風噴霧車鼓風機設計以 7HP 汽油引擎驅動，產生的最大風速為 25m/s，撒布的藥液霧粒穿透性差，研製改良之保護罩自走式鼓風噴霧車

表 3 撒布藥液霧粒附著在柑桔葉面水試紙之附著狀況

方 向	位 置								平 均
	下 段			中 段			上 段		
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	7.0	8.0	8.0	9.0	8.3	8.0	8.7	7.3	8.0
西	7.3	8.0	8.0	9.0	8.7	8.0	8.7	9.0	8.3
南	7.7	7.7	7.7	9.0	8.0	7.7	8.3	8.0	8.0
北	8.7	8.3	8.3	9.0	8.4	8.3	8.7	8.0	8.5
平均(1)	7.7	8.0	8.0	9.0	8.4	8.0	8.6	8.1	
(2)		7.9			8.5			8.3	8.2

註 1. 藥液附著指數(0-9)，在柑桔病蟲害防治上葉片之附著指數一般葉面在 7.0，葉背 5.0 以上是必要的。

2. 上列數值為噴撒在三棵柑桔果樹葉片上之平均值。

表 4 撒布藥液霧粒附著在柑桔葉背水試紙之附著狀況

方向	位 置								平 均
	下 段			中 段			上 段		
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	7.0	7.3	6.7	8.0	7.7	7.0	7.7	6.0	7.1
西	6.0	6.8	6.7	8.7	7.3	7.7	8.3	6.7	7.3
南	6.0	6.7	6.7	8.3	7.0	7.3	7.7	6.7	7.0
北	6.5	6.3	6.7	8.4	7.4	7.5	7.7	6.5	7.1
平均(1)	6.4	6.8	6.7	8.4	7.4	7.4	7.9	6.5	
(2)		6.6			7.7			7.2	7.1

表 5 撒布藥液霧粒附著在柑桔葉面水試紙之附著狀況

方向	位 置								平 均
	下 段			中 段			上 段		
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	9.0	5.7	6.0	9.0	7.7	5.0	7.7	5.7	6.9
西	9.0	8.7	7.7	9.0	8.7	6.0	6.7	7.0	7.8
南	9.0	7.7	5.7	8.0	7.7	5.7	7.7	7.0	7.2
北	7.7	8.7	8.0	4.0	5.0	5.0	7.0	6.7	6.6
平均(1)	8.7	7.7	6.9	7.5	7.2	5.4	7.2	7.0	
(2)		7.7			6.7			6.9	7.1

註 1. 藥液附著指數(0-9)，在柑桔病蟲害防治上葉片之附著指數一般葉面在 7.0，葉背 5.0 以上是必要的。

2. 上列數值為噴撒在三棵柑桔果樹葉片上之平均值。

表 6 撒布藥液霧粒附著在柑桔葉背水試紙之附著狀況

方向	位 置								平 均
	下 段			中 段			上 段		
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	6.0	2.7	2.0	8.0	4.0	1.0	7.0	5.0	4.5
西	5.7	5.7	2.7	6.0	6.0	3.0	5.7	5.0	5.0
南	5.0	4.7	1.7	3.7	1.0	2.0	6.0	6.7	3.9
北	4.7	4.7	5.7	3.7	0.7	2.0	5.7	3.7	3.9
平均(1)	5.4	4.5	3.0	5.4	2.9	2.0	6.1	5.1	
(2)		4.3			3.4			5.6	4.3

表 7 保護罩自走式鼓風噴霧車與一般方式在柑桔園病蟲害防治噴藥之比較 (單位：公頃)

施藥方式	噴藥量 (公升)	農藥費用 (元)	施藥時數 (時)	藥水量指數 (%)	施藥工資 (元)
自走式鼓風噴霧車	2400	3760	3	—40	750
一般方式(高壓噴霧機)	4000	6275	12×2	100	5000

鼓風機直徑為 45cm，以 10HP 汽油引擎直接驅動，常用轉速提高至 3200R.P.M，風速為 32m/s，(最大轉速 3600R.P.M，風速 36m/s)，產生的大風量足以穿透稠密枝葉到達樹冠內部，由測試撒布藥液附著量顯示當保護罩自走式鼓風噴霧車以 1km/hr 速度行走，撒布量 2400L/hr 時，在柑桔葉面附著度評點平均為 8.2，調查測定個點最低評點為 7.0，柑桔葉背附著度評點平均為 7.1，調查測定個點最低評點為 6.0，顯示葉片表裏的附著度在果樹之東西南北及上中下層最低評點在 6.0 以上，附著度在葉面主要分布在 7-8 級間，

葉背在 6-7 級間，但當機械以 2km/hr 速度行走，撒布量 1250L/hr 時，在柑桔葉面的附著度評點平均為 7.1，調查測定個點最低評點為 4.0，而葉背附著度評點平均為 4.3，調查測定個點最低評點為 0.7，出現在枝葉稠密的中段部分，依日本 S.S 用標準附著指數模式圖之附著指數評點在 4.0 以下時為撒布量不足，故保護罩自走式鼓風噴霧車在柑桔園進行病蟲害防治噴藥作業宜以 1km/hr 速度行走，撒布量 2400L/hr，鼓風機轉速在 3200R.P.M 下操作才能發揮優異的撒布藥液附著性能。

(五) 保護罩自走式鼓風噴霧車與人工噴藥作業之比較

保護罩自走式鼓風噴霧車在柑桔園噴藥與一般果農傳統以高壓動力噴霧機，手持噴槍噴藥方式在十二年生柑桔園作業之比較試驗結果如表 7。

四、結 論

1. 保護罩自走式鼓風噴霧車其噴藥部鼓風機在 2500-3200R.P.M 轉速下產生的風速與大風

量，足夠栽培行株距 4 至 6 公尺的成木柑桔果園噴藥要求，撒布霧化的藥液能覆蓋整棵果樹，發揮病蟲害防治效果。

2. 保護罩自走式鼓風噴霧車在成木柑桔園作業，宜以 1.0km/hr 速度行走，撒布量在 2400L/hr 時，在柑桔葉片兩面上均有附著度評點 7.0 以上的效果。
3. 保護罩自走式鼓風噴霧車對操作之人員，作業中有良好的保護，可避免被撒布的藥液沾及，安全作業，保護罩內與室外的溫度僅差 1℃，一般噴藥作業選在無風，溫度低的早上九點半前或下午四點後進行，故操作人員作業中並無悶熱感，能舒適、安全、安心的作業。
4. 保護罩自走式鼓風噴霧車在十二年生成木柑桔園噴藥與一般果農慣用高壓動力噴霧機，手持噴槍作業方式比較，每公頃可節省噴藥量 40%，工作效率提高 8 倍，具有高效率、節省噴藥量、安全作業的特點，具推廣之實用性。

五、誌 謝

本計畫承行政院農業委員會試驗及示範計畫 87 農建—2.1—糧—04(1—5)經費補助，本場林副場長慶喜、黃博士德昌及農機研究室全體同仁協助，使本試驗順利完成，謹此誌謝。

六、參考文獻

1. 小栗富雄，1972，標準機械設計圖表便覽，台隆書店譯。
2. 涂振鑫，1986，赴日觀摩研習施藥器械軟體及硬體技術報告書，p.p.3-6
3. 吳國家、唐植松、盛中德、梁連勝、洪明治，1991，研習噴藥設施自動化出國報告，pp.4-8。

4. 張國輝、劉達修、蔡致榮、邱銀珍，1992，
研習自動化病蟲害防治技術，出國報告
pp.15-50。
5. 關昌揚譯，1975，農業機械實驗，徐氏基金
會，pp.296-317。
6. 木原武士、西浦昌男、七條寅之助，1979，
カンキツ園での多目的スプリンクラ利用に
關する試験，果樹試験場報告 B (6) pp.75-
107。
7. 津賀幸之介，1979 用語の意味と測定法附著
度一藥劑，農業機械施設試験方法便覽(I)，
農業機械學會，pp.72-76, pp.276-279。
8. _____1987 共立スピードスプレーヤ營業技
術資料，共立株式會社。
9. 木原武士，1991，エアリアル・キャリアの
開發一傾斜地園の防除、運搬，機械化農
業，pp.21。
10. 岩垣 功，1993，ミカン園機械化の課題－
藥劑散布の輕勞動化，機械化農業，pp.9-
11。
11. Spraying system co. 1981 Water-sensitive
paper for monitoring the spray distribution.

收稿日期：民國 89 年 3 月 17 日

修正日期：民國 89 年 6 月 19 日

接受日期：民國 89 年 8 月 24 日