

臺灣空中施藥的實施與改進

Development of Aircraft Spraying and Dusting in Taiwan

臺大農工系講師

沈 桓

I、前言

利用飛機噴施農藥以防止作物病蟲害，在歐美各國已非常普遍。1952年，美國農作物噴施農藥所使用飛機飛行時數約為 530,000 小時以上，噴施面積亦達三千萬畝，利用飛機施藥之主要優點為噴施覆蓋之速度較大，噴施之農藥均勻，可節省農時，勞力與防治成本，提高防治效果；對於地面噴施設備所不能到達的地區，利用飛機可及時將藥劑噴施，以達到病蟲害防治的目的。

臺灣空中施藥早在十年前已有芻議，然因本省田區狹小，地形複雜，作物種類繁多，加之人口密度極大，田區中夾有住宅與家畜，以及技術上等各種問題未能解決而拖延，至民國五十六年，臺灣省植物保護技術審議委員會成立空中施藥技術小組，由植物病蟲害及農業機械專家與農林廳主管病蟲害防治單位組成，共同研究臺灣空中施藥的推行與改進。

空中施藥技術小組有鑒於本省目前農藥管理不善，而將來空中施藥大面積實施後，病蟲害防治成本將較地面施藥降低，為防止投機商人因利之所在，濫施農藥，而引起毒害人畜，損及其他作物之情事發生，因此在推行實驗期間極為審慎，規定各項空中施藥，

必需經由技術小組議決後才能實施。

II、實施經過與效果

(一) 稻作病蟲害防治實驗

五十六年空中施藥小組擬定稻作病害防治實驗計劃，由省府農林廳執行，省農會協辦，主要防治水稻穗頸稻熱病與稻毒素病，於五月下旬在宜蘭地區（冬山，五結，壯圍，礁溪）第一期稻作辦理穗頸稻熱病防治計 400 公頃，使用藥劑為 0.3% 嘉賜米，4% 禾粒重，2.3% 喜達仁，5% 倍收精，0.6% 西樂生石灰等粉劑，每公頃使用 25 公斤。第二期稻作，七月至九月間在全省十鄉鎮（萬丹、學甲、西螺、埤頭、東勢、魚池、集集、竹北、新屋、觀音）分別辦理稻毒素（包括黃萎病，黃葉病）防治，總面積達 3,300 公頃，另設地面施藥每處 4 公頃作為對照區，使用藥劑為 2% 加保利粉劑，空中施藥使用飛機為 47G-2 型直昇機。防治效果經有關區農業改良場調查成果為：

1. 穗頸稻熱病：罹病率，空中施藥區對照區（一般防治）減少藥 70%，產量約高出 5%。

2. 稻毒素病：罹病率，空中施藥區較對照區（地面施藥）減少約 30%，產量則高出 9%，如下表：

防治別	成本		效果 (指數)						產量 (指數)
	穗頸稻熱病	毒素病	穗頸稻熱病		毒素病			罹病率	
			罹病率	產量	黑尾浮塵子密度				
					施藥前	施藥後			
一天	五天	一〇天							
空中施藥	(元) 285	(元) 260	29.12	105.30	100	7.61	8.39	70.64	109
地面施藥 一般防治	280	280	100	100	100	15.82	13.77	100	100
備註	※ 0.6% 西樂生石灰 (含 Hg 0.25) 以二十公斤裝每公斤五元計算								

五十六年度空中施藥防治水稻稻熱病及毒素病實施後，由於防治初步效果良好，五十七年度空中施藥

除農復會農林廳合作負擔經費繼續實驗外，地方政府亦自籌經費，配合辦理，擴大實驗面積，並作各種農

藥防治性能實驗，以確定空中施藥最優良之農藥，更增加水稻螟蟲防治實驗。五十七年度施藥面積，經費負擔，施藥地區如下：

(1)由農復會農林廳合作負擔經費辦理下列實驗。

種類	地點	面積 (公頃)	稻作期別	備註
稻熱病	魚池結	450 (150 × 3次)	1	空中施藥面積總計 1,020 公頃
		450 (150 × 3次)		
螟蟲	龍井河	192 (96 × 2次)	2	
		192 (96 × 2次)		
毒素病	公館口	240 (80 × 3次)	2	
		240 (80 × 3次)		
合計		1764		

(2)由地方政府農民合作社，在「空中施藥技術小組」技術指導及施藥日期之安排下，辦理下列觀察實驗：

種類	地點	面積	稻作期別	備註
稻熱病	白河	300	1	防治穗頸稻熱病
	西螺	180		
毒素病	九如	300	2	
	西港	540		
	西螺	500		
	中壠	100		
	二林	300		
合計		2220		

五十七年空中施藥防治效果，與施用藥劑之比較藥劑作為五十八年施藥之藥劑。如下表，並選定經空中施藥技術小組會議決定推薦之

1. 稻熱病 ①施藥方法比較

	罹葉稻熱病 (施藥前為 100)	穗頸稻熱病 (不施藥區為 100)	產量 (公斤/公頃)
空中施藥區	32	20	5645
地面施藥區	47	21	5625
一般施藥區	148	30	5607
不施藥區	113	100	5016

②空中施用藥劑間比較

	罹病指數		產量 (公斤/公頃)
	罹葉稻熱病 (施藥前為 100)	穗頸稻熱病 (西藥生石灰 100)	
5% 倍收精粉劑	307	82(81.5)	5519
0.3% 嘉賜米粉劑	654	82	5757

3% 嘉賜米 L. V. C	900	49	5639
4% 禾粒重粉劑	1180	60	5779
2.3% 嘉達仁粉劑	1688	153	5537
西藥生石灰	1990	100	5640

經空中施藥技術小組會議決定推薦：
 葉稻熱病使用藥劑為 0.3% 嘉賜米粉劑每公頃施藥量為 25 公斤
 穗頸稻熱病使用藥劑為 3% 嘉賜米 LVC
 (低容量高濃度 Low Volume Concentrate) 每公頃施藥量 1 公升
 2. 水稻螟蟲

① 施藥方法之比較

	被害莖率	白穗莖率	產量 (公斤/公頃)
空中施藥區	0.44	0.47	6596
地面施藥區	0.90	2.67	5984
一般防治區	2.15	2.82	6025
不施藥區	9.77	13.57	5828

② 空中施藥用藥劑間比較

	被害莖率	白穗莖率	產量 (公斤/公頃)
95% 速滅松 U. L. V	0.19	0.1	6735
95% 安米松 U. L. V	0.69	0.84	6457

空中施藥小組推薦設劑為 95% 速滅松 ULV，每公頃施存量為 0.75 公升

3. 水稻毒素病 ① 施藥方法比較

	罹病率	產量 (公斤/公頃)
空中施藥區	18.0	5248
地面施藥區	27.9	4892
一般防治區	28.4	4847
不施藥區	57.9	4224

② 空中施藥用藥劑比較

	罹病率	產量 (公斤/公頃)
2% 加保利粉劑	19.5	5144
95% 馬拉松 U. L. V	18.8	5202
2% 滅蟲實粉劑	15.7	5398

因處理小區太少，空中施藥小組暫定 95% 馬拉松 ULV 施藥量每公頃 0.75 公升或 2% 滅蟲實粉劑每公頃施藥量 25 公斤。

經兩年空中施藥防治水稻病蟲害不僅罹病率大為減少，而產量亦有增加之趨勢，故五十八年技術小組決定擴大實驗及初步推廣空中施藥計劃，接受地方政

府申請辦理，經費由地方政府，農民負擔，省方以所需經費30%以下酌予補助，使用藥劑種類及地區，面積如下：

一、稻熱病：葉稻熱病使用 0.8% 嘉賜米粉劑，穗頸稻熱病使用 3% 嘉賜米 L. V. C 擬於稻熱病常發生地區，宜蘭、雲林等地集中辦理，面積 2,000 公頃左右，葉稻熱病及穗頸稻熱病各施藥兩次，計約 8,000 公頃。另水稻改良技術綜合栽培區，辦理估計共約 30,000 公頃。

二、水稻螟蟲：藥劑使用 95% 速滅松 U. L. V 地區、面積不限制。

三、毒素病：藥劑暫定 95% 馬拉松 U. L. V 或 2% 滅蚤蜜粉劑，面積預計 5,000 公頃，施藥兩次共計 10,000 公頃，地區不限制。

由上所示，空中施藥防治水稻病蟲害已由實驗而進入初步推廣階段，並深得農民的信賴。

(二) 香蕉葉斑病防治實驗

香蕉為本省近年來重要外銷農產品，而葉斑病為香蕉最嚴重之病害。每年防治次數達十四次（國外蕉園有二十次者）。香蕉生長，需有葉片行同化作用，供應碳水化合物，始能結果，一般冬蕉結果，每一果手需要二張葉片，而葉斑病的發生，使葉片提早枯死，致使香蕉品質低劣，產量減退。香蕉葉斑病的發生

，是在雨季從心葉開始感染發病，隨葉片生長而加劇，因之葉斑病之防治，應保護繼續生長出來的心葉，農藥之噴施務求藥液均勻附着葉片正背兩面，以阻止病斑擴張。本省以往使用微粒動力噴霧器防治葉斑病，雖尚具效果，惟藥液常受蕉株下部葉片之阻礙，以致心葉及葉片正面藥液附着情形不甚理想，國外大規模經營之蕉園對葉斑病之防治多採用空中施藥方法，藉使藥液均勻附着於葉片，且能在短期內收全面防治之效果。為改進本省香蕉葉斑病防治工作，以提高秋冬蕉品質，於五十六年十二月十八日在屏東縣佳冬鄉昌隆村蕉園首次舉辦空中施藥試驗，由空中施藥技術小組與夏威夷大學 Dr. Budden Bagen，明尼蘇達大學 Dr. Ogawa 擔任技術指導，利用 KH-4 型直昇機，（馬力：260Hp，藥劑載重量為 200 公斤，噴霧壓力：60-65Psi，噴頭型式：D₇₋₂₅ 型 10 個，D₂₋₂₃ 型 50 個，噴藥角度向前 30°，飛行速度 45 公里 / 小時，飛高度：離葉片頂端 6 公尺），實施噴藥以為日後較大規模施實之參考。由於此次實驗，一般反應良好，故空中施藥技術小組擬定五十七年擴大實施，由農復會農林廳主辦，高雄；臺中青果運銷合作社協辦。實施地區分高雄區平地蕉園一九二公頃與臺中區山坡地蕉園 152 公頃，共計噴施十次，總噴施面積為 3440 公頃，其實驗處理，直昇機性能，噴藥條件，實驗初步效果如下：

1. 處理種類：包括空中施藥五種，對照（地面施藥及不施藥）二種計七種。

處 理 種 類	每公頃 用 量	小 區 面 積	重 複 次 數	處 理 面 積
空中施藥	公升	公頃	次	公頃
一、大生M四五 2.8 公斤十礦物油 6 公升十出來通80 c.c. 十水24公升	30 "	10 "	4 "	40 "
二、(大生M四五 2.8 公斤十礦物油 6 公升十出來通80 c.c. 十水24公升×0.8	24 "	10 "	4 "	40 "
三、大生M四五 2.8 公斤十礦物油 ^{9 (先施二次)} 公升十出來通 ²¹ 80 c.c.十水 ²⁵ 公升 5 (後施八次)	30 "	10 "	4 "	40 "
四、大生M四五 2.8 公斤十礦物油 6 公升十出來通80 c.c.十水34公升	40 "	10 "	4 "	40 "
五、礦物油15公升 (7.5公升)	15 "	10 "	4 "	40 "
對照：				
六、地面施藥 (藥劑與一處理同)	30 "	4 "	4 "	16 "
七、不施藥		4 "	4 "	16 "
合 計			4 "	232 "

2.直昇機性能：本省香蕉栽培面積小且不集中，300」其性能如次：
經「空中施藥小組」推薦使用小型直昇機「Hughes

機 種	馬 力	機 重	載 重	裝 藥 量	噴 藥 航 速	噴 管 長 度	噴 頭 數 目
Hughes 300	P.H. 180	磅 950	磅 720	公升 200	MPH 40—60	m 10.35	個 30

3.噴藥條件：根據處理種類及直昇機性能訂定噴藥條件如次：

項 目	用 藥 量		30 公升/公頃		24		40		15		7.5	
	速 度	65	K. P. H.	65		65		65		65		65
高 度	5	M.	5		5		5		5		5	
施 藥 寬 度	20	M	20		20		20		20		20	
噴 頭	D ₅ × 8 D ₂ × 22	個	D ₂ × 30		D ₃ × 30		D ₂ × 25		D ₂ × 10			
噴 頭 裝 置 角 度	向 前 30 度		向 前 30 度		向 前 30 度		向 前 30 度		向 前 30 度		向 前 30 度	
噴 藥 壓 力	60	P. S. I.	60		60		60		60		60	
藥 劑 流 量	65.1	公升/分	52.0		90.8		32.55		16.2			

4.施藥經過：自七月至十二月施藥十次，其經過如次：

	日 期	辦 理 情 形
1	7 月 12 日	7 月10日先行試噴，經調整噴藥系統後正式施藥。
2	7 月 24 日	因颱風僅噴第4及5處理。
3	8 月 3 日	上午5時至12時噴藥。
4	8 月 13 日	同 右
5	8 月 23 日	同 右
6	9 月 10 日	同 右
7	9 月 23 日	同 右
8	10 月 18 日	由於航空管制，施藥自上午5時起延至下午5時完成。
9	11 月 8 日	上午5時至12時施藥。
10	12 月 3 日	

5.實驗初步結果：

心葉藥劑附着量，佔全部葉片之14%，地面施藥僅佔

①落量藥情形：

7.2%，亦即空中施藥心葉藥劑附着量較地量施藥，

香蕉葉斑病之發病，從心葉開始感染，故心葉上藥劑之附着愈多，則防治效果愈好。空中施藥結果，

幾多1倍，（詳如次表）。

種 類	容 量	第 1 葉 (心 葉)		第 2 葉		第 3 葉		第 4 葉		第 5 葉		第 6 葉		第 7 葉		計	
		個	%	個	%	個	%	個	%	個	%	個	%	個	%	個	%
地面	30	20.5	7.2	42.2	14.9	43.0	15.59	44	16.9	33.0	11.7	51.0	18.1	45.0	15.9	27.87	100

	45	30.5	14.9	28.4	13.9	33.7	16.4	29.4	14.3	27.0	13.2	30.2	14.2	26.7	13.1	205.9	100
空中	30	15.6	13.7	16.3	13.8	18.6	15.2	17.3	14.3	16.8	13.9	17.8	14.7	17.5	14.4	119.9	100
	24	13.5	14.0	13.5	14.0	14.7	15.4	12.6	13.3	13.6	14.2	14.2	14.8	13.4	14.3	95.2	100

註：落藥量個數係每一平方公分內藥劑落點個數。

③預計效果：

②工作效率：

每公頃施藥容量三〇公升計，地面施藥需時五五分鐘，空中施藥僅一分二三秒，兩相比較空中施藥工作效率高於地面施藥四〇倍。

本次空中施藥與地面施藥及不施藥區效果比較，應俟明年三月冬蕉收穫後始能統計，惟以有效葉片數與產量品質成正比，爰就開花時之葉數估計其產量與收益如次，藉供參考。

處理別	使用藥劑種類及數量	開花時 葉數	果 數	手 目	預 估 產 量	預估檢驗 合格率	預 計 價 值	價 註
空 1	大生 2.8 公斤+油 6 公升+出來通 80 公撮+水 24 公升	片 13.5		手 7	公斤 15	% 80	元 58.20	施藥九次
空 2	(大生 2.8 公斤+油 6 公升+出來通 80 公撮+水 24 公升) × 0.8	12		6	12.5	80	48.50	"
空 3	大生 2.8 公斤+油 5 公升+出來通 80 公撮+水 21 公升	13.7		7	15.5	80	60.10	"
空 4	大生 2.8 公斤+油 6 公升+出來通 80 公撮+水 34 公升	14.5		8	16	80	62.00	施藥十次
空 5	礦物油 15 公升	12.6		6	13	80	50.40	"
地 面 施 藥	大生 2.8 公斤+油 6 公升+出來通 80 公撮+水 24 公升	12		6	12.5	80	48.50	施藥九次
不 施 藥		7.7		4	7.80	60	24.60	葉片仍有 發病

附註：外銷合格品：4.6 元 / 公斤

內銷品：1 元 / 公斤

④成本比較：

本次實驗結果應俟明 (58) 年 8 月香蕉收穫後始能統計，爰參酌近一、二年香蕉葉斑病地面防治結果作成本比較，藉供參考；

(a) 不防治區每公頃生產秋冬蕉 800 株計產量 6,240 公斤，外銷合格率 71%，總收益 38,784 元。

(b) 防治區每公頃每次藥劑費 206.66 元，工資 35 元，計 241.6 元防治 10 次計 2,416 元。科冬蕉收穫量 800 株產量計 11,840 公斤，外銷合格率 94%，收益計 64,816 元，較不施藥區增 26,032 元。除防治成本 2,416 元，純收益達 23,618 元。

※地面與空中施藥防治工資成本比

(c) 空中施藥，每公頃施藥工資 160 元，較現行地面施藥低容量施藥工資 35 元高出 125 元，惟以目前空中施藥尚在實驗階段，面積小，用量工資成本較高，若大面積實施時，成本自可降低，又空中施藥效果優於地面施藥，則其實際收益諒能超出工資之支出。

由於五十七年之香蕉斑病防治效果良好，五十八年乃擴大噴施面積，暫定 5,000 公頃，施藥十次共約 50,000 公頃。每公頃使用藥劑種類及藥量如下：

第 1 次：礦物油 8 公升。

第 2 次：鉍錳乃蒲 2 公斤+礦物油 4 公升+出來通 $\times \frac{1}{14}$ 80 公撮+水 20 公升—24 公升。

第 3 次：礦物油 8 公升。

第 4 次：鉍錳乃蒲 2.8 公斤+礦物油 4 公升+出來通 $\times \frac{1}{14}$ 80 公撮+水 20 公升—24 公升。

第 5 次：礦物油 8 公升。

第 6 次：鉍錳乃蒲 2.8 公升+礦物油 4 公升+出來通 $\times \frac{1}{14}$ 80 公撮+水 20 公升—24 公升。

第 7 次：礦物油 8 公升。

第 8 次：鉍錳乃蒲 2 公斤+礦物油 4 公升+出來通 $\times \frac{1}{14}$ 80 公撮+水 20 公升—24 公升。

第 9 次：(同第 8 次)。

第 10 次：(同第 8 次)。

月份	臺中區	高雄區	備註
4	第1次		臺中區以秋蔗為主，冬蔗為副，故防治自4月開始，9月結束。 高雄區以冬蔗為主，故自6月開始，11月結束。
5	第2、3次		
6	第4、5次	第1次	
7	第6、7次	第2、3次	
8	第8、9次	第4、5次	
9	第10次	第6、7次	
10		第8、9次	
11		第10次	

(三) 茶蟲冬季防治實驗

施藥時期：茶樹蟲害影響茶葉生產極大，冬季為非採茶季節，且為茶蟲生活史上最弱時期，故茶蟲防治以冬季最為安全且有效。一般所謂茶蟲有越冬之捲(葉)蛾類、毒蛾、尺蠖、茶蠶、茶避債蟲、浮塵子、茶端等，其來源多為遮陰樹木(相思樹)，地面施藥不

易防止，而本省北部茶區冬季時逢雨季，如實施空中施藥可對茶樹及茶園遮陰樹木一併予以防治，且可爭取農時。因此茶業試驗所及農林公司要求利用空中施藥以防治冬季茶蟲，空中施藥小組同意於五十七年十一月月中下旬在下列地點先做實驗，並與地面施藥及不施藥地區作對照比較。

地點	空中施藥面積	地面施藥面積	不施藥	排列	備考
三芝	180 公頃	10 公頃	10 公頃	隨機排列	分四區
龍潭	100 公頃	10 公頃	10 公頃	"	"
關西	180 公頃	10 公頃	10 公頃	"	"
林口改良場	60 公頃	1 公頃	1 公頃	"	分二區
合計	520 公頃	31 公頃	31 公頃	"	

除上述地點外農林公司所屬文山茶場自營茶園300公頃，魚池茶場自營茶園70公頃，因發生茶浮塵子及茶蚜等蟲害，需緊急防治，亦訂定空中施藥實驗計劃，預定五十八年度實施。

引機不宜下田操作之需要，於五十七年二月中旬與三月中旬，分別在溪湖糖廠與小港糖廠舉辦空中噴施肥料與殺草劑試驗各二次，實驗結果如下：

1. 空中噴施肥料實驗：

(a) 溪湖糖廠刈寮試區：空中噴施區與對照區(人畜施用區)各5公頃，每公頃噴施N46%尿素肥料100公斤，使用KH-4型直昇機，飛行高度10-12公尺，飛行速度每小時50公里，試驗效果如下：

(四) 蔗田應用直昇機噴施肥料與殺草劑試驗

臺糖公司自營農場蔗田面積遼闊，擬利用飛機噴撒農藥與肥料，以謀適應勞工日益缺乏以及人畜或曳

① 甘蔗分蘖平均成績：

刈寮試區甘蔗分蘖調查平均成績

摘要處理	2月18日(處理前4天)		3月8日(處理後16天)		3月31日(處理後39天)	
	莖/公頃	指數	莖/公頃	指數	莖/公頃	指數
人畜施用	183,568	100	217,679	100	180,409	100
空中噴施	210,099	115	238,602	110	206,826	115

②甘蔗莖長平均成績：

圳寮試區甘蔗莖長調查平均成績

摘要 處理	2月18日(處理前4天)		3月8日(處理後16天)		3月31日(處理後39天)	
	公分	指數	公分	指數	公分	指數
人畜施用	154	100	158	100	161	100
空中噴施	158	103	160	101	166	103

③均勻度測定平均成績：

圳寮試區直昇機噴施尿素肥料落量均勻度測定平均成績

標準落量：100公斤/公頃

重 複	I	II	III	IV	V	VI
公斤/公頃(對標準落量指數)	1.15(1)	129.31(129)	90.46(91)	88.98(89)	51.80(52)	58.73(59)

④甘蔗葉片含N量平均成績：

圳寮試區甘蔗+1葉片含N量分析平均成績

摘要 處理	3月15日(處理後22天)		4月30日(處理後67天)	
	含N%	指數	含N%	指數
人畜施用	17.3	100	1.22	100
空中噴施	1.62	94	1.28	105

b. 小港糖廠試區：空中噴施區與對照曳引機施用區各5公頃，每公頃噴施含N46%尿素肥料150公斤，使用 Hughes-300 型直昇機，飛行高度8-10公尺，飛行速度60公里/小時，試驗結果如下：

①甘蔗分蘖平均成績：

小港試區甘蔗分蘖調查平均成績

摘要 處理	3月17日(處理前1天)		4月6日(處理後20天)		5月1日(處理後45天)	
	莖/公頃	指數	莖/公頃	指數	莖/公頃	指數
曳引機施用	119,360	100	78,000	100	67,280	100
空中噴施	127,440	107	100,760	129	82,900	123

②甘蔗莖長平均成績：

小港試區甘蔗莖長調查平均成績

摘要 處理	3月17日(處理前1天)		4月6日(處理後20天)		5月1日(處理後45天)	
	公分	指數	公分	指數	公分	指數
曳引機施用	21	100	25	100	39	100
空中噴施	20	95	24	96	38	89

③均勻度測定平均成績：

小港試區直昇機噴施尿素肥料落量均勻度測定平均成績

標準落量：150 公斤 / 公頃

重 複	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
公 斤 / 公 頃	0	414.28	467.20	62.72	182.40	0.29	166.40	42.24	172.80	124.80
(對標準落量指數)	(0)	(278)	(312)	(42)	(122)	(0)	(111)	(28)	(115)	(83)

④甘蔗葉片含N量平均成績：

小港試區甘蔗+1葉片含N量分析平均成績

摘 要 處 理	3月17日 (處理前1天)		4月3日 (處理後15天)		5月3日 (處理後45天)	
	含 N %	指 數	含 N %	指 數	含 N %	指 數
曳 引 機 施 用	1.48	100	1.76	100	1.62	100
空 中 噴 施	14.0	95	1.70	97	1.58	98

2. 空中噴施殺草劑實驗：

皂粉 1 公斤及水，利用 KH-4 型直昇機，飛行高度

a. 溪湖糖廠刈寮試區：空中噴施區與對照人工噴施區各 5 公頃，每公頃噴施藥劑亞脫淨 5 公斤，非

8-10公尺，飛行速度每小時60公里，試驗結果如下

①甘蔗萌芽率平均成績：

刈寮試區甘蔗萌芽苗數率調查平均成績

摘 要 處 理	3月21日 (處理後30天)		3月31日 (處理後40天)	
	萌芽苗數率	指 數	萌芽苗數率	指 數
人 工 噴 施	26.50	100	95.50	100
空 中 噴 施	24.60	93	94.70	99

②雜草空間分佈平均成績：

刈寮試區雜草空間分佈率調查平均成績

調 查 日 期	雜 草 處 理	土 香		野 稗		狗 牙 根		貓 牽 牛		雀 香 薊		其 他	
		分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數
3 月 21 日 (處理後 30 天)	人工噴施	98.58	100	0.25	100	0.95	100	0.01	100	0.01	100	0.22	100
	空中噴施	91.93	93	0.20	80	1.21	127	6.32	632	0.14	114	0.20	91
3 月 31 日 (處理後 40 天)	人工噴施	96.14	100	0.19	100	0.82	100	0.01	100	0.01	100	2.35	100
	空中噴施	87.55	91	0.99	521	0.89	109	8.59	859	0.05	500	1.93	68

③雜草發生株數平均成績：

刈寮試區雜草發生株數調查平均成績

調查日期	雜草處理	土 香		野 稗		狗 牙 根		貓 牽 牛		霍 香 薊		其 他	
		株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數
3 月 21 日 (處理後 30 天)	人工噴施	542	100	2	100	5	100	1	100	1	100	1	100
	空中噴施	273	50	1	50	4	80	19	1,900	1	100	1	100
3 月 31 日 (處理後 40 天)	人工噴施	1,201	100	3	100	10	100	1	100	1	100	35	100
	空中噴施	652	54	8	267	7	70	64	6,400	1	100	14	40

b. 小港糖廠試區：

公斤及水，使用 Hughes-300 型直昇機，飛行高度

空中噴施區與人工對照區各施 5 公頃，每公頃施 10-12 公尺，飛行速度 60 公里 / 小時，試驗結果如下
藥量為亞脫靜 1.5 公斤，2-4-D2 公斤，非皂粉 1

①甘蔗萌芽率平均成績：

小港試區甘蔗萌芽苗數率調查平均成績

處 理	摘 要	4 月 8 日 (處理後 21 天)		4 月 20 日 (處理後 34 天)	
		萌芽苗數率	指 數	萌芽苗數率	指 數
人 工 噴 施		76.82	100	95.98	100
空 中 噴 施		79.73	104	95.18	99

②雜草空間分佈平均成績：

小港試區雜草空間分佈率調查平均成績

調查日期	雜草處理	貓 牽 牛		土 香		枯 骨 草		牛 筋 草		野 稗		狗 牙 根		霍 香 薊		其 他	
		分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數	分佈率	指數
4 月 8 日 (處理後 21 天)	人工噴施	10	100	50	100	2	100	20	100	10	100	2	100	3	100	3	100
	空中噴施	80	800	0	0	10	500	8	40	0	0	0	0	0	0	2	67
4 月 20 日 (處理後 34 天)	人工噴施	10	100	40	100	1	100	30	100	15	100	2	100	1	100	1	100
	空中噴施	50	500	0	0	10	1,000	23	77	10	67	0	0	5	500	2	200

③雜草叢生株數平均成績：

小港試區雜草發生株數調查平均成績

調查日期	雜草處理	貓 牽 牛		土 香		枯 骨 草		牛 筋 草		野 稗		狗 牙 根		霍 香 薊		其 他	
		株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數	株數	指數
4 月 8 日 (處理後 21 天)	人工噴施	277	100	1,387	100	56	100	555	100	277	100	56	100	83	100	83	100
	空中噴施	2,062	744	0	0	258	461	206	37	0	0	0	0	0	0	52	63
4 月 20 日 (處理後 34 天)	人工噴施	395	100	1,578	100	40	100	1,838	100	592	100	79	100	39	100	40	100
	空中噴施	1,806	457	0	0	361	903	831	45	361	61	0	0	181	464	72	180

由上各項數據觀之，空中噴施肥料試區之甘蔗莖數與莖長及葉片含氮量分析結果，均與對照人畜工或曳引機施用者無甚差別。空中噴施雜草劑與沿用人工噴施者比較，除其萌芽苗數率有 0.8% 之相差外，至於空間之雜草發生率與株數處理間雖有少部份互見優劣，惟就控制主要雜草之績效而言，空中噴施者似更勝一籌。

III、空中施藥展望與改進

臺灣空中施藥防治病蟲害，從五十六年開始，在空中施藥技術小組擬定實驗計劃與農林廳負責執行下，至今僅兩年餘，空中施藥已由實驗而進入初步推廣；由作物病蟲害的防治而擴大到空中施肥與除草。各縣地方政府與農民亦由認識而願意接受此種新技術、新觀念、使空中施藥工作能順利推行，為求將來擴大實施，在技術與施藥成本方面尚需改進。

(一)技術方面之改進：可分為噴霧與噴粉二方面

1. 飛機噴霧：由於飛機載重有限，故噴霧藥劑多為濃縮者，同時為減少質點之飄積與蒸發起見，飛機噴霧器常採用較地面噴霧器為粗之霧點，飛機噴霧平均質點大小約在 100—20 μ 之間 ($1\mu = 10^{-6}$ 公尺)，飛機噴霧器以旁向進口空心錐式之噴嘴與離心式幫浦為最普遍，其壓力範圍定翼機 (Fixed Wing) 以 20—100Psi (每平方吋磅)，直昇機為 200Psi 以上。

2. 飛機噴粉：飛機噴粉，雖可得到良好之侵入且噴施均勻，但粉劑之適當附着尚有困難，而飄積所產生之危害亦極為嚴重。為減少飄積，增加附着可用下

列方法：

①選定氣候情況較佳，氣流穩定時候噴粉。(目前空中施藥實驗多在清晨五時左右開始，減少因氣流上昇而增加飄積之情況)。

②在噴粉嘴出口處另以油或水噴霧。

③使粉劑微粒負有靜電荷，則粉劑微粒即可被作物表面吸引而附着。

(二)降低施藥成本：筆者淺見似應從增加飛機工作時數，及部份採用定翼機施藥着手。據供應此項實驗之航空公司成本計算，Hughes—300 型直昇機，每架美金 40,000 元，以每年使用 380 小時計算，其成本 (包括飛行費用，修護費，折舊費，保險與賠償保險費，機場降落費，管理費與利息等)，每小時新台幣 5300 元，每小時噴施 40 公頃平均每公頃 140 元，KH~4 型直昇機每架美金 85,000 元，每小時費用 9,500 元，每小時噴施 70 公頃，平均每公頃 136 元，如每年工作 480 小時計，則每公頃成本需 104 元。

在美國擔任空中施藥之飛機中，大部為定翼機，而只有百分之二為直昇機。直昇機之優點為小田區操作靈活，降落面積較小，高莖作物噴施方便。但其最大缺點為價格甚高，相當於定翼機之五至十倍 (美國空中施藥之定翼機大部為一、二次大戰軍方淘汰飛機故價格便宜)。且載重量少，飛行速度慢，影響作業成本。

將來擴大面積實施空中噴藥後，可在較大防治區使用定翼機，並增加每年工作時數，則空中施藥不僅可以爭取農時，降低成本，還可提高防治效能，增加農民收益。