

農用噴霧器檢定試驗報告

A Report on Farm Sprayer Testing

陳 貽 倫

一、農用噴霧器推廣簡史

人力農用噴霧器遠自臺灣光復前已由日本引進使用，但數量不多，臺省農林廳及農復會為鼓勵農民實施病蟲害防治，自民國四十年起，除先後補助農民購用外，又鼓勵省內工廠自製，並設法提高其性能以適應農民的需要。此外，動力微粒噴霧機、果園用高壓噴霧機也相繼由西德及日本引進。因其構造並不複雜，本省已有工廠製造出品。民國五十五年開始舉辦空中噴藥示範，試行以直昇機空中噴藥六十公頃，五十八年度計劃空中噴藥水稻面積 400 公頃，香蕉 480 公頃。

據五十九年版臺灣農業年報：截止五十八年底，本省現有人力噴霧器 181,576 臺，人力噴粉器 22,421 臺，動力微粒噴霧機 14,791 臺，高性能動力噴霧機 9 臺，畦畔動力撒粉機 10 臺；（後兩項為民國 58 年統計數字）；此外，果園高壓動力噴霧機雖無統計數字，但據近來送台大農工系檢定的台數情形，此類噴霧機似乎在積極推廣中。表一所列數字為自民國 49 年起，三類噴霧（粉）器（機）之歷年推廣臺數：

表 一

年 代	動力微粒噴霧(粉)機	人 力 噴 霧 器	人 力 噴 粉 器
1960	317	104,150	10,803
1961	966	115,699	10,337
1962	804	125,899	9,517
1963	1,028	139,439	12,764
1964	2,949	147,954	15,822
1965	4,489	161,506	13,558
1966	6,123	166,817	16,788
1967	9,734	180,780	21,886
1968	12,901	180,477	19,121
1969	14,791	181,576	22,421

二、檢定試驗工作

鑒於農用噴霧器之日益普遍使用，為使品質提高，咸覺有建立產品檢驗之必要；臺灣大學農業工程學

系受委託制定噴霧器（機）檢驗草案。民國五十四年開始收集有關資料並開始試驗工作。五十五年十一月一日，人力噴霧器之檢驗標準已制定，呈交經濟部中央標準局公佈。動力背囊式微粒噴霧器及動力高壓噴霧機之檢定試驗方法已經確立，其檢驗標準草案已經擬定正待審查公佈，檢定工作於五十五年二月開始，至目前為止，陸續送交臺大農工系檢定之噴霧器（機）已有 87 台，其中僅數台屬人力噴霧器，絕大部分為動力噴霧機。每台試驗完畢，發給試驗報告書，列其試驗結果數據，作為有關機關及個人採購之參考，並作為本地製造廠商改進其產品之依據。

三、型式種類與噴霧原理

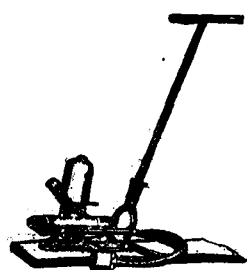
農用噴霧器種類繁多，

- 1) 按噴霧動力的來源：有人力式、引擎動力式、電馬達動力式等。
- 2) 按作物對象分：田區噴霧器、果園噴霧器。
- 3) 按攜帶的方法分：肩掛式、背囊式、手提式、扛抬式、拖車式或直接裝在曳引機上。
- 4) 按農藥濃度分：低濃度高容量、高濃度低容量等。
- 5) 按壓力分：低壓與高壓。
- 6) 按幫浦的構造分：活塞式、柱塞式、滾筒式、薄膜式、離心式等。
- 7) 按鼓風機的構造分：離心式、軸流式等。
- 8) 按霧粒大小分：直徑 200 microns 者稱粗粒，100 microns 者稱微粒，33 microns 者稱雲粒，20 microns 者稱 Aerosols (Air-Solutions) 等。

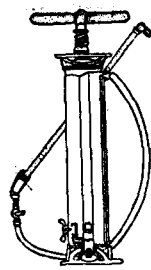
雖然，農用噴霧器種類很多（如附圖一），但是，分析其噴霧原理可歸納成兩類：1) 農藥液體在高壓下快速經過一細孔，先形成一細流（或錐形面），此藥液細流經空氣並與之產生磨擦，繼而被扯開，分散，然後復因本身的表面張力，團結形成許多細小球體。2) 先用鼓風機鼓動空氣，在管中形成快速強勁氣流，再以低壓使小股農藥液體流入氣流中，農藥液體隨即被吹開分散，形成小點，與氣流一同吹出。

農用噴霧機(器)種類既如此繁多,我們必須針對各型的特點,定下各種不同的檢定項目,使檢定結

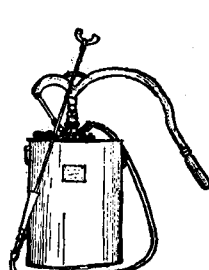
果的數據能作為評定機種優劣的重要依據。



人力高壓槓桿式



人力圓筒式



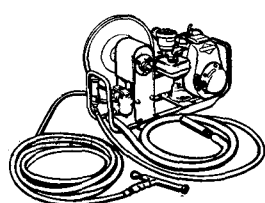
人力背囊式



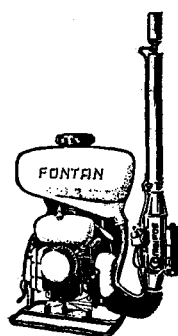
人力掛肩式



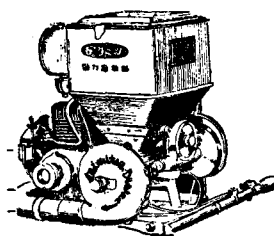
人力全自動式



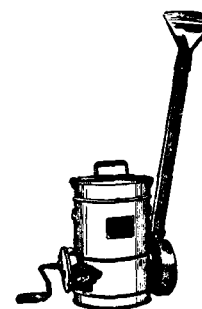
高壓動力噴霧機



動力微粒噴霧機



背囊式動力噴粉機



胸前式人力噴粉機

四、檢定試驗之項目與方法

1. 人力噴霧器檢驗項目與檢驗標準：

- ①藥液箱容量(公升)：應符合在名牌標示藥液箱容量。誤差在百分之五以內。
- ②淨重(公斤)：應符合名牌標示淨重數，誤差在百分之五以內。
- ③空氣室容量(公升)：各式噴霧器之空氣室容量如下表所示。

式 別	肩 掛 式	背 囊 式	普 通 型		高 壓 槓 桿 式
			圓 筒 式	單 管 式	
空 氣 室 容 量	0.4 以 上	0.9 以 上	1.5 以 上	0.3 以 上	具雙連複動活塞時，應在幫浦容量3.5倍以上，單活塞時，則為10倍以上。

④皮管之長度與內徑：各式噴霧器之皮管之長度與內徑如下表所示。

單位：mm

式 別	全自動式	肩 掛 式	背 囊 式	普 通 型
皮 管 長 度	900 以 上	900 以 上	1200 以 上	3600 以 上
皮 管 內 徑	6.35 以 上			

⑥接頭螺旋：螺桿與螺母之螺旋如下表所示。

標稱直徑 (mm)	每吋牙數	螺 桿 (mm)						螺 母 (mm)					
		外 徑		節 徑		內 徑		外 徑		節 徑		內 徑	
		最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
13.8	18	13.750	13.480	12.846	12.646	11.942	—	13.800	—	12.896	13.096	12.202	12.422

⑥噴 管：需由無縫銅管製造；外徑 8.9 公釐以上，厚度 0.6 公釐以上，長度 500 公釐以上。

⑦過濾網：每公分 11 孔 (28 mesh) 以上。

⑧空氣室及導管耐壓強度：空氣室導管需在下表規定壓力試驗下，不破裂，不漏氣無顯著變形。

式 別	全自動式	肩掛式	背囊式	普通型	高 壓 槓 式
空氣室耐壓試驗 壓力 (kg/cm ²)	14	14	18	20	28
導管耐壓試驗 壓力 (kg/cm ²)	7	7	9	10	14

⑨漏壓率 (%)：各式噴霧器之漏壓率如下表所示：

式 別	全自動式	肩掛式	背囊式	普通型	高 壓 槓 式
漏 壓 率 (%)	3 以下	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下

⑩全自動式噴霧器殘餘壓力應在 1.4 kg/cm² 以上。

⑪殘留液量 (ml)：各式噴霧器之殘留液量應依下表之規定。

式 別	全自動式	肩掛式	背囊式	高 壓 槓 式
殘留液量	20 以下	100 以下	150 以下	機體內之剩餘液量在 100 ml 以下

⑫打氣泵平均容積效率係數應在 0.75 以上。

⑬泵之尺度與內壓力應有合理之設計。

⑭噴嘴性能需良好。

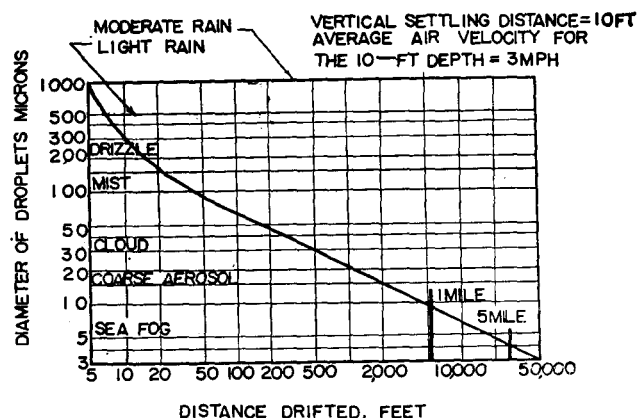
⑮對操作者需無特殊不舒適，不方便之感覺。

⑯加工，結合需良好，構造，外型需勻種美觀，材料需耐磨耐腐。

人力噴霧器之檢驗，其重點為：第一規格之符合，使各廠牌之零件可以互換，俾益維護與修理；第二，各部耐壓強度的檢查，以保證使用人的安全；第三，泵效率，噴霧性能和機件品質之測定，以促進製造的技術。

2. 動力微粒噴霧機之檢查項目，方法及結果統計：

①霧粒大小：霧粒大小是噴霧器重要性能之一，霧粒愈細則單位容量藥液之噴蓋面積愈大，適於低容量高濃度 (Low volume concentrate) 之施藥。霧粒粗，則情形相反。但是霧點若過細，則因風或上升氣流的影響，飄失和蒸發嚴重。圖二顯示：霧點大小與飄流距離的關係。

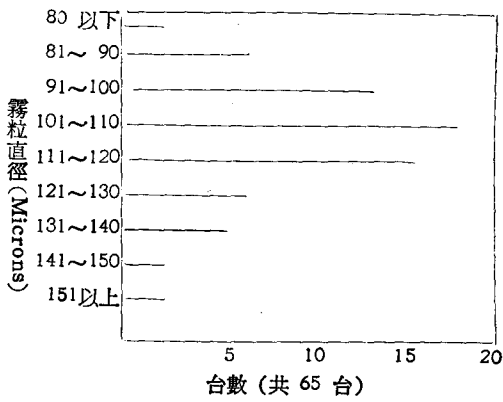


圖二 霧點大小與飄流距離之關係

霧粒大小之測定的方法如下：先在一透明的淺碟中，倒入少許二甲苯，用此淺碟承接霧粒，霧粒入淺碟後，立即沉入碟底，雖略有變形，但大致仍保持球形。次將霧粒置於顯微鏡下，並於顯微鏡之目鏡下安置目鏡分厘格尺 (Ocular Micrometer)。如此，可在分厘格尺上讀出霧粒之直徑。

同一時間內，自同一噴霧器噴出之霧點，其直徑大小差距頗大。為得一平均值以資比較，統計時，採用 Average Volume - Surface - Diameter，其計算公式為： $\bar{d} = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$ ，該平均值能指示單位容積藥液量所能噴蓋之作物葉面面積，二者成反比的關係。設有甲乙二噴霧器，其平均 V-S 直徑各為 75 及 150 microns，則甲噴霧器之單位容積藥量之噴蓋面積為乙之兩倍。

於民國 58 年 9 月以前，經臺大農工系檢定試驗之 65 臺背囊式動力微粒噴霧機，其霧粒大小統計如圖三，最粗之霧粒直徑為 160 microns，最細者為 80，絕大部分該類噴霧器之霧粒直徑在 90~120 microns 之間。

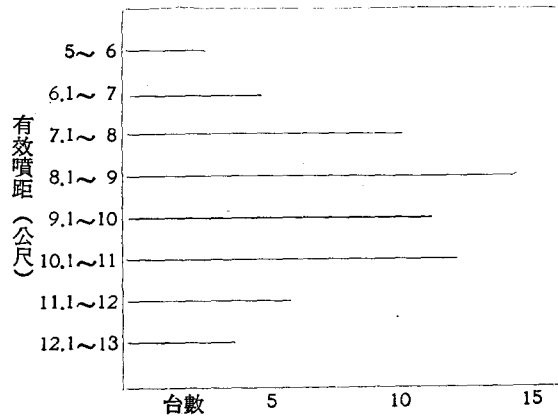


圖三 各牌霧粒大小統計

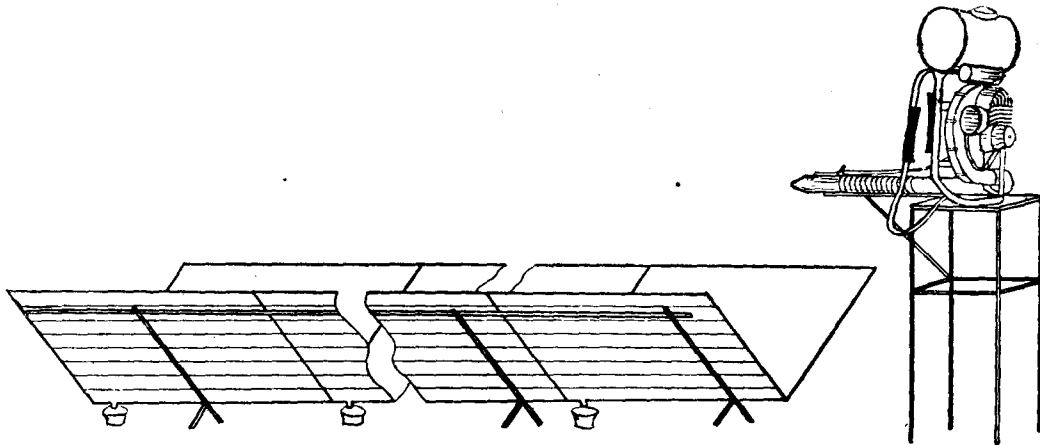
②霧點縱向落量分佈：縱向落量分佈是指沿噴霧器噴嘴方向霧粒之落量，與有效噴距有關，且影響施藥作業的方法。

按圖四試驗裝置，每 0.9 公尺距離範圍內之霧可使之聚集，流入一承接杯中：凡噴在 0 至 0.9 公尺間的霧粒經斜槽聚集在 A 杯，0.9 至 1.8 公尺間的霧粒聚集在 B 杯，……，12.6 至 13.5 公尺間的霧粒聚集在 O 杯，測量各杯之藥量，可得霧點縱向落量之分佈，圖五為三次試驗之結果。(a) 曲線為典型之曲線，(b) 曲線顯示霧量多數落在近噴口處，其原因為噴頭加網，風速不順之故，(c) 曲線顯示一個相當平均的直向落量分佈，其原因為這時噴霧量較少 (一檔)，霧粒較細，風速可將霧粒携至較遠處。

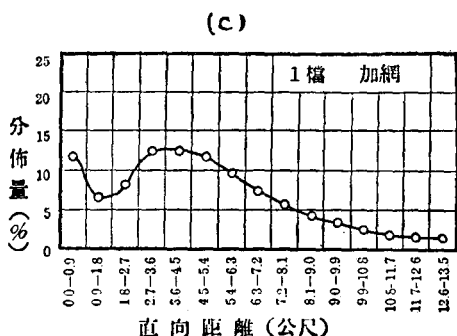
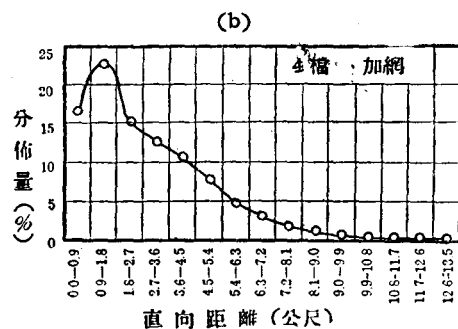
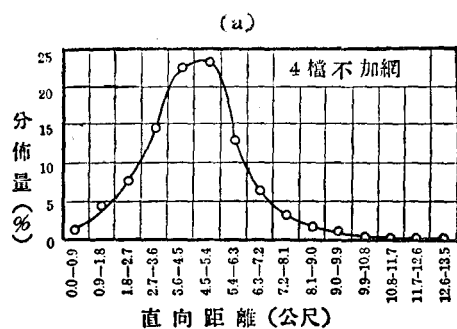
③有效噴距：有效噴距為霧點縱向落量 5% 以上達到之距離，可從霧點縱向落量分佈計算而得，圖六為經檢定試驗之背囊式動力微粒噴霧器 65 台之有效噴距統計：



圖六 有效噴距統計 (共 65 台)



圖四 噴霧試驗裝置



圖五 霧量直向分佈曲線

④噴霧量 (Spraying rate)：動力微粒噴霧器之噴霧量與加於藥液之壓力及藥液出口之孔徑有關。加於藥液之壓力來源有二：一為利用一小型幫浦，藥液先經幫浦，後至噴管；一為利用鼓風機內之風壓，將其引至藥液箱中而將藥液壓出。後者較為簡便。一般調節噴霧量之實際方法為調節藥液出口之孔徑，每台該類噴霧器都有調節裝置，多數具固定數段（檔）調節，少數屬無段調節。噴霧量最小為 0.19 l/min.，最大為 4.42 l/min.。

測定噴霧量時，引擎一律使其在標記轉速下運轉，以示統一，以便比較。

⑤ 擊：紀錄其型式，標記馬力，標記轉速、活塞排氣量。必要時，實際測定其排氣量和馬力。

分析 65 台被試驗之動力微粒噴霧器中，其引擎為西德製者有 22 台，日本製者 42 台，國產者 1 台。

馬力在 1.5 PS 以下者	4 台
1.51~2.00 PS	7 台
2.01~2.50 PS	17 台
2.51~3.00 PS	26 台
3.01~3.50 PS	7 台
3.51 PS 以上	4 台

引擎活塞排氣量之最大者為 76 c.c.，最小者為 24 c.c.。

標記轉速之最低者為 4,500 rpm，最高者為 8,000 rpm.。

⑥耗油量：在標記轉速下，噴霧量最大時測定之，化油器在試驗開始時調整完畢，試驗過程中不再另有調整。經統計耗油量之最低者為 0.85 l/hr，最高者為 1.86 l/hr。

⑦淨重：淨重是指噴霧操作時，加於人身之重量，藥液和燃油之重量除外。

本類噴霧器因需背在身上操作，故重量關係體力的消耗，是頗值得重視的一個項目。在 65 台本類噴霧器中，淨重在

8 公斤以下者有	3 台
8.1~10.0 公斤	3 台
10.1~12.0 公斤	28 台
12.1~14.0 公斤	21 台
14.1~16.0 公斤	9 台
16.1 公斤以上	1 台

⑧噴霧器的重心與操作者所承受的扭力：同等重量的噴霧器，因重心位置的不同而使加於操作者身上之扭力負荷也隨之不同。重心離背愈遠者，操作者愈需彎腰弓背，愈易疲勞。65 臺該類噴霧器中，扭力最小者為 1.24kg-m. 最大者為 5.00kg-m.

(測定重心與扭力時，藥液箱與燃油箱都是充滿的)。

⑨藥液箱容量：本類噴霧器藥液箱容量均在 10 公升至 14 公升之間。

⑩燃油箱容量：試驗編號 NO. 77 以前之本類噴霧器之燃油箱容量，最小為 0.75 公升，最大為 1.85 公升。

⑪體積：據試驗編號 NO. 1 至 NO. 77 中 65 台該類噴霧器測得數據之統計；長度為 51~70 公分，寬度為 32~55 公分，厚度為 24~45 公分。

⑫發動、操作、調節：由試驗者實際操作，以發現其發動、操作及調節上之優缺點紀錄之。

⑬振動與音響：本項可由振動計和噪音計測定，

但目前僅憑試驗者感覺比較。一般而言，振動方面因有緩衝裝置，振動程度不大。噪音却是每台都是十分刺耳的，是本類機的缺點。

⑭加工、材料、結構和外觀：本項也是偏於主觀的判斷。一般而言，進口者，其加工、材料、結構和外觀均在水準之上，國產者較差。

3. 動力微粒噴霧器之檢驗標準：

本類機之優劣標準甚難決定，有的送檢的噴霧機，其霧粒甚細，但其重量頗重；有的各項性能均佳，但馬力太小，風量小，噴得不遠；另有的馬力够大，噴得遠，但耗油量却甚費。因此，此類噴霧機之性能檢通標準遲遲不能制定，但如今經過多年的試驗，累積各廠牌噴霧機的試驗數據，已可尋得一最低標準，擬定後經有關專家人員審查料過，由中央標準局定為60051 號背囊式動力微粒噴霧（粉）機檢驗法草案，現摘其標準如下：

- ①本類機淨重應不超過 16 公斤。
- ②霧粒大小直徑須在 140μ 以下，試驗時，噴霧量須在 0.5 l/min 以上之情況下實行之。
- ③應易於操作及調節，且工作時應振動少、噪音少。
- ④加工、材料、結構、外觀應良好。
- ⑤有效噴距：未滿三馬力之噴霧機，其有效噴距不得少於六公尺；三馬力以上者，不得少於七公尺。

⑥加於人身之扭力負荷應不得超過 $4\text{kg}\cdot\text{m}$ 。

下附表二為本類噴霧機試驗數據總表。以上列標準衡量總表內各型式廠牌之機種，就可知道：只有極少數廠牌機種未能達到標準，大多數均超過標準。

4. 果園高壓噴霧機之試驗

本式噴霧機按噴霧原理屬第一類，即藥液在高壓下經細孔成霧，全機分三大部分，第一為引擎部分，是為動力的來源；第二為噴霧幫浦部分，一般屬往復柱塞式幫浦，除噴霧外，兼作抽水之用；第三為噴霧部份，包括噴管、噴槍等。

本式噴霧機之特性，第一為高壓性能，最高壓力可達 35kg/cm^2 (500 lb/in^2)，可作強有力的噴射，其壓力雖經 50 公尺（或更長）的塑膠延伸噴管而不衰。第二為抽水功能。因此本式噴霧機除手提型、背囊型外可兼作噴霧、抽水、施肥等工作。

本式噴霧機性能之檢定試驗分為二部分：一為噴霧性能——在某特定迴轉數下，測定其壓力，所需馬力、噴霧量及霧粒大小；二為抽水性能——在某特定迴轉數下，測定其壓力，所需馬力、抽水量及抽水效率。

表三為送本系檢定之十三台高壓式動力噴霧機之試驗結果。

關於此類噴霧機，中央標準局已委託有關專家擬定標準，列為“草 59160”號國家標準。

表三 高 壓 動 力 噴 霧 機 性 能 試 驗 數 據

報告 編號	廠牌 型式	製造 國別	代 理 商 號	體 積 長cm×寬 cm×厚cm	淨重 kg	噴 霧 性 能					抽 水 性 能				
						迴轉數 rpm	壓 力 kg/ cm ²	所 需 馬 力 PS	噴 霧 量 l/hr	霧 粒 直 徑 μ	迴轉數 rpm	壓 力 kg/ cm ²	所 需 馬 力 PS	抽 水 量 l/min	抽 水 效 率 ** %
71	東 海 TM-15R	日本	新 高 貿 易 股份有限公司	116×36×46	47	650	21	1.61	337.8	107	1400	21	3.36	58.82	82
						850	34	3.25	411.4	97	1400	35	5.28	57.67	85
72	信 誠 S-27	國產	信 誠 機 械 股份有限公司	80×31×42	43	600	21	1.23	466.2	131	800	10.5	1.03	25.32	57
						800	35	2.73	600	102	1600	10.5	2.32	38.46	39
73	初 田 S-27	日本	英 達 貿 易 有 限 公 司	74×30×37	38	600	21	1.37	298.8	128	800	10	0.53	25.75	74
						800	35	2.34	361	102	1600	10	1.62	47.4	65
74	初 田 S-18	日本	英 達 貿 易 有 限 公 司	82×38×32	36	600	21	0.95	300	128	800	10.5	0.73	16.8	54
						800	35	2.16	400	102	1600	10.5	1.42	30.8	51
76	初 田 S-12	日本	英 達 貿 易 有 限 公 司	82×38×32	31	600	20	0.5	270	102	800	10	0.44	10	51
						1000	35	1.5	379	125	1200	10	0.73	14.6	44
78	信 誠 S-45	國產	信 誠 機 械 股份有限公司	47×31×28	23	600	21	2.02	313.2	130	800	10.5	1.3	30	54
						800	35	4.22	411	102	1600	10.5	2.81	71.43	59

79	丸山 10	日本	英達貿易 有限公司	33×32×45	11	—	16	0.84	381	156	—	—	—	—	—
						—	21	0.96	273	148	—	—	—	—	—
82	丸山 PS-160	日本	英全企業 有限公司	53×38×29	10	—	9.5	—	99	121	—	—	—	—	—
						—	10.5	—	120	114	—	—	—	—	—
83	奇美達	日本	三易行 有限公司	57×42×32	11	—	21	—	185	125	—	—	—	—	—
						—	10	—	193.7	119	—	—	—	—	—
84	初田 S-45	日本	英達貿易 有限公司	45×34×28	24	600	21	1.86	283.2	123	800	10.5	1.85	45.98	58
						800	35	4.35	375	120	1600	10.5	3.75	80	50
85	東海 AP-45	日本	新高貿易 股份有限公司	42×30×30	19	600	21	1.68	411	122	1000	10	1.27	46	81
						1000	35	3.99	538.2	124	1500	10	1.9	63.5	74
86	吉村牌 YM-152	國產	全安心 農具廠	59×37×28	12	—	4.5	—	90	124	—	—	—	—	—
						—	6	—	99.6	123	—	—	—	—	—
87	東海 AP-25	日本	新高貿易 股份有限公司	42×29×31	13	800	21	1.1	360	120	1000	10	0.96	24.19	56
						1000	35	2.3	453	127	1500	10	1.66	35.28	47

備註 79 號機引擎規格：(1)型式：川崎空冷二衝程單汽缸汽油引擎(2)馬力：常用 1PS/5,500rpm 最高 1.5PS/6,500rpm, (3)活塞排氣量：35cc

82 號機引擎規格：(1)型式：川崎空冷二衝程汽油引擎(2)馬力：1.0PS/4,500rpm(3)活塞排氣量：23 cc

83 號機引擎規格(1)型式：TAS P-73 (2)馬力：0.5 PS/1,800rpm (3)活塞排氣量：23 cc

86 號機引擎規格：(1)型式：水冷兩衝程汽油引擎 GE 24 (2)馬力：1.1PS/4,000rpm (3)活塞排氣量：51cc (4)耗油量：a. 3400 rpm, 0.381/hr. b. 4000rpm, 0.511/hr.

* 霧粒大小按公式 $d = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$ 算出 **抽水效率按公式： $\frac{\text{壓力} \times \text{抽水量}}{\text{所需馬力} \times 450} \times 100$ 計算

五、結 論

農用噴霧器(機)檢定試驗工作自民國五十四年起至今，已陸續作了六年，當初原意是為要建立噴霧器(機)之產品檢驗標準和一套能實施這檢驗標準的試驗方法，至今日止，已有三類噴霧器(機)標準已

由中央標準局公布或即將正式公布。本省農民使用中的噴霧器(機)，絕大部分是屬於這三類機種。

因此，這項工作已告一結束。惟檢驗之標準乃隨工業技術之進步而提高。已建立的標準並不是十分完善的，願今後得機會不斷修訂之，使這項檢驗工作更趨完備，多方面蒙受益處。

Summary

Sprayers have been used for many years in this country to apply chemicals for the controlling of agricultural pests and insects. There are a great number of manufacturers producing various kinds of sprayers for farm uses, and the number of sprayers sold each year has grown rapidly. Therefore, it is urgently felt that an inspection standard should be made to control its quality,

The Agricultural Engineering Department of National Taiwan University was requested to work on this subject. A series of tentative test programs was then planned. We hoped that in conducting these tests, a general picture of the performance of various sprayers might be obtained and a reasonable inspection standard might be accordingly established.

Since April 15, 1965, many tests have been conducted, and many efforts have been

(文轉第6頁)