履帶式噴藥機械之研究[1]

林國照　何榮祥[2]

摘　　要

病蟲害防治為果樹栽培管理的一重要課題。依據噴藥及其與機械有關特性，以報廢之水稻聯合收穫機引擎底盤傳動機構為動力源，做殘值利用設計。以研製履帶式噴藥機，並試驗探討於果園噴藥特性。經研製完成之規格性能如下：機體本身長、寬、高為2160mm×1330mm×1290mm，行走速度可依果園需要變檔，最慢0.24m/sec，最快1.20m/sec，前進六段。後退二段。噴藥裝置可輕易裝卸於底盤，在無風的空曠地，噴藥高度達6m以上，寬度達12m。噴藥量8.3 *l*/min。當噴藥機以0.34m/sec速度行駛，在棚架式橫山梨左右雙向噴藥，其葉面及葉背藥液分佈比對S.S.標準附著指數圖平均為7級，均達適量以上；在籬笆式荔枝園噴藥，其葉面及葉背的藥液分佈在左右2m寬。4m高範圈內，比對S.S.標準附著指數圖平均量為6級，均達適量以上，左右3m處，則噴藥量稍嫌不足，影響防治效果。液力攪拌裝置於噴藥期間，石灰水濃度呈遞減狀態，顯示石灰因攪拌能力不足而有沉澱現象，此點在使用粉劑時仍需多加考慮。

前　　言

農作物病蟲害防治，方法眾多，但以應用農藥之化學防治最為簡便、迅速。本省地處亞熱帶，農作物病蟲害繁殖快速，每年病蟲害防治所費金錢勞力甚鉅，欲減少果樹作物栽培之生產成本與勞力缺乏，採用機械噴藥是相當迫切，實用的途徑之一[(2)]。

為節省農機製造成本，開發履帶底盤與噴藥裝置為承載式農具之安裝，設備低廉，附掛拆卸工作簡易[(1)]。除果園噴藥防治管理外，可卸下噴藥裝置，使履帶底盤做其他用途，減低對農機動力源購置的重複負擔。

國內水稻栽培幾已全面機械化[(7)]。其中以聯合收穫機構造最複雜，零件多。損耗率特別高。每年均有為數不少的水稻聯合收穫機報廢，然而大多數其引擎與底盤均屬良好，如予以拋棄廢置，殊為可惜，若能對水稻聯合收穫機作殘值利用，建立初步開發觀點，用履帶底盤做為動力源，配合噴藥機具。研製履帶式噴藥機。

優良的果樹病蟲害防治，應求其藥量分佈均勻及附著率良好，一般噴藥機械為求防治效果良好，往往忽略藥量使用，形成藥液浪費，本試驗並對履帶式噴藥機探討噴藥有效距離。藥液分佈等，以尋求藥液霧粒更細，噴得更遠，使在果園使用上能經濟有效的完成病蟲害防治。

---

[1] 臺中區農業改良場研究報告 0139 號。

[2] 臺中區農業改良場助理茂助理研究員。

材料與方法

(一)作業機組合型式

1.以大明牌聯合收穫機底盤為動力，拆除上部機構，為求減速效果，將傳動系統減速比重新設計，並加裝安全護罩，移動引擎與座椅位置，使後方有足夠空間承載農具。

2.以sole牌鼓風式噴藥裝置與200*l*容量藥桶製成一獨立機構，經由導輪與動力底盤簡易扣結裝卸。

(二)噴藥量試驗

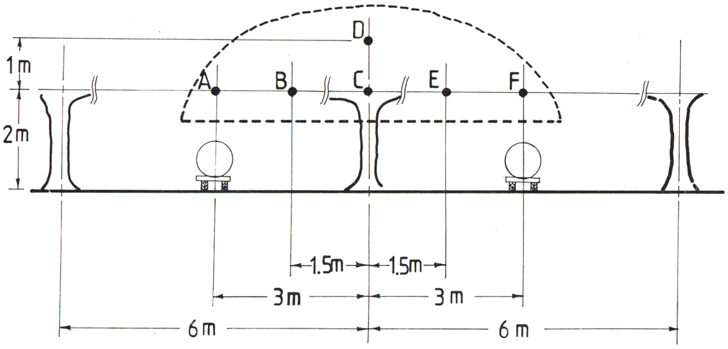
履帶式噴藥機固定以最大加油量全開噴水，測試藥液桶水量減少與噴霧時間之關係，水量遞減測量單位為20*l*，每回噴霧100*l*，重複三次，以探討噴霧開始以後，噴霧量的變化情形。

(三)散佈性能試驗

在自然風速1m/sec的情況內，以二檔行走速度前進，噴嘴內層四個垂直向上，外層四個與水平面呈45°向上，噴藥時流量閥全開。果樹對象棚架式選定橫山梨樹為代表，籬笆式選定荔枝樹為代表，在設定高度、行列，將水試紙(water sensitive paper, Spraying System Co., U.S.A.)懸訂於果樹葉背及葉面上，測試噴藥分佈均勻度。

1.棚架式橫山梨

在南投縣魚池鄉，海拔600m，十八年生橫山梨，行株距為6m×6m，水試紙懸訂處如圖一，在A、B、C、D、E、F六點，重複十一棵樹，履帶式噴藥機從A行進入，F行駛出，C行為樹幹中心D行為徒長枝，測試噴藥機噴出藥液之分佈情形[9]。



圖一、橫山梨樹冠內測試點

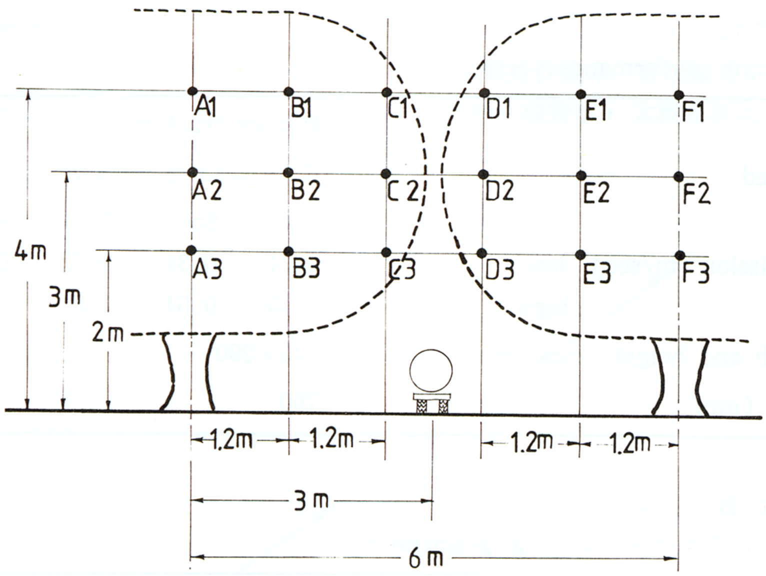
Fig. 1. Distribution of water sensitive paper shanging on the trees of Heng-shan pear.

2.籬笆式荔枝園

在南投縣草屯鎮平地，58年生荔枝園，行株距為6m×6m，水試紙懸訂於離地三種高度2m、3m、4m如圖二，共懸訂六行，重複三棵樹。A行、F行為樹中心，履帶噴藥機行駛於C行、D行之間噴藥，測試噴出藥液之分佈情形[9]。

(四)攪拌性能試驗

在常溫下，每公升水中分別加入20g及10g二種石灰濃度的比例混合成石灰水，倒滿藥桶，再攪拌噴霧，每隔五分鐘，收集一130cc樣品。每回收集六個，然後置於100℃乾燥箱烘乾24hr後稱石灰重。重複三次，觀察噴藥期間藥液的濃度變化[9]。



圖二、荔枝樹冠內測試點

Fig. 2. Distribution of water sensitive paper shanging on litchi trees.

結果與討論

(一)作業機組合型式

1.以大明牌聯合收穫機底盤為動力，引擎由後方移至左前方，座椅移至右前方，使後方有足夠空間承載噴藥裝置。一般履帶底盤設計配置尺寸，分機體、引擎、行走部規格(5)，才機高為2160mm×1330mm×1290mm，引擎規格如表一，行駛性能如表二，行走前進六段，後退二段，最低速為0.24m/sec，最高速1.20m/sec，履帶式青飼收穫機行走速度介於0.32~1.34m/sec之間(6)。與本機相若，依實際需要，選擇所需檔數行駛。履帶車在崎嶇或泥濘路面亦能從事工作。且轉彎時，履帶迴轉半徑小，轉動靈活(4)，唯道路行走機動性較差，為其主要缺失。

2.歐美大多數噴藥操作使用曳引機，噴藥裝置僅用於特殊用途(10)，在臺灣果樹面積小且受坡地等其他因素影響。噴藥農機具普遍化被使用。農具安裝方法眾多(1)，本機把鼓風式噴藥裝置製成一農具型式，與動力底盤相互獨立，藉導輪滑動與螺絲扣結，可快速安裝承載於履帶底盤，噴藥機規格如表三，噴藥高度達6m以上，噴藥半徑為6m，相對高壓動力噴霧機噴灑半徑左右各4m、高度4m(8)。本機有較遠的噴藥強度。

表一、引擎規格

Table 1. Specifications of engine

Type	Water cooled, 1 cylinder, 4 stroke
Bore×stroke	92mm×95mm
Piston displacement	631c.c.
Maximum horsepower	11.0ps
Fuel and oil tank capacity	Diesel, 11.0 (*l*)
Vehicle weights	110kg

表二、行駛性能

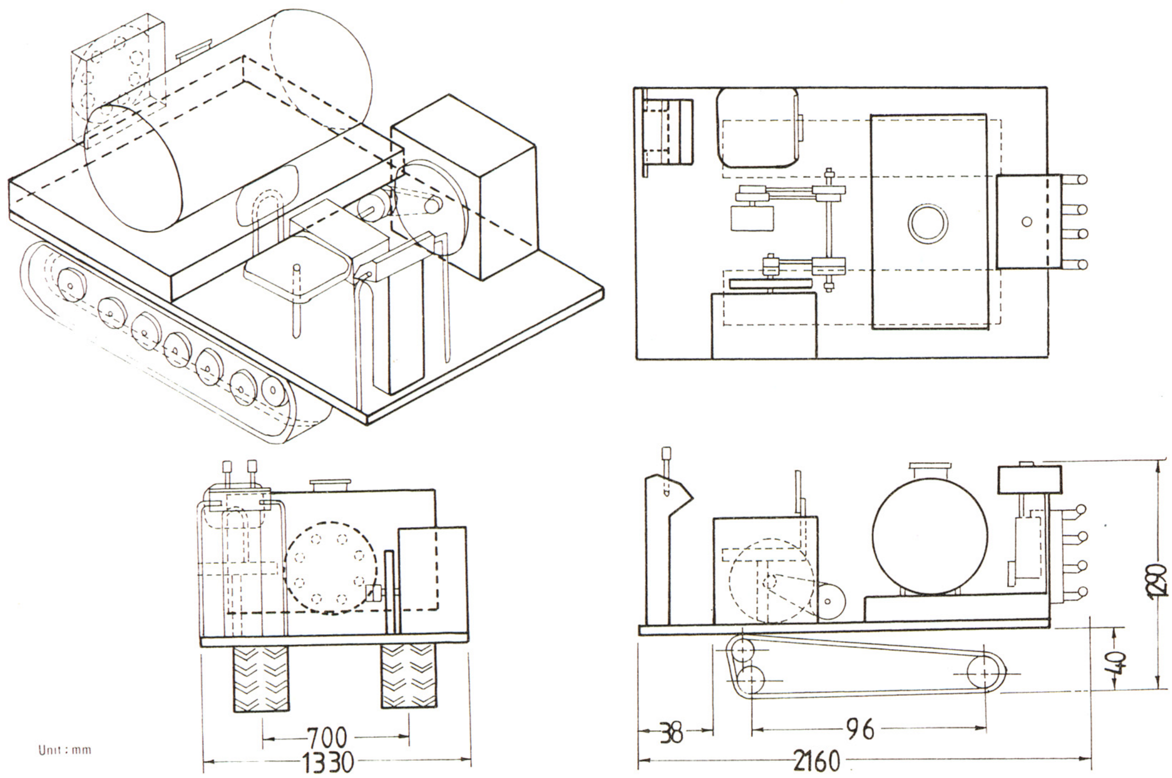
Table 2. Running performance

Drive-type		Rubber track-type			
Running speed		6 forward, 2 reverse			
		1st	2nd	Top	Reverse
Gear transmission (m/sec)	low	0.24	0.34	0.72	0.38
	high	0.40	0.54	1.20	0.64
Overall widty and height (mm×mm)		245×290			
Tread-center (mm)		700			

表三、噴藥裝置規格

Table 3. Design data for spraying structure

Dosage tank capacity	200 (*l*)
Type of flow blower	Axial flow
Flow blower r.p.m.	6000 r.p.m.
Flow blower speeds	90 m/sec
The orifice and numbers of nozzle	5mm×8

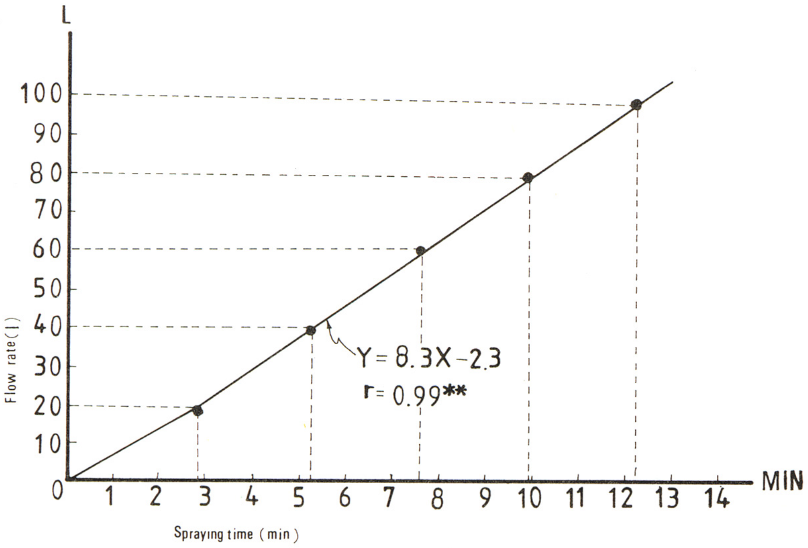


圖三、研製完成之履帶式噴藥機型

Fig. 3. Maps of a track-type spraying machine.

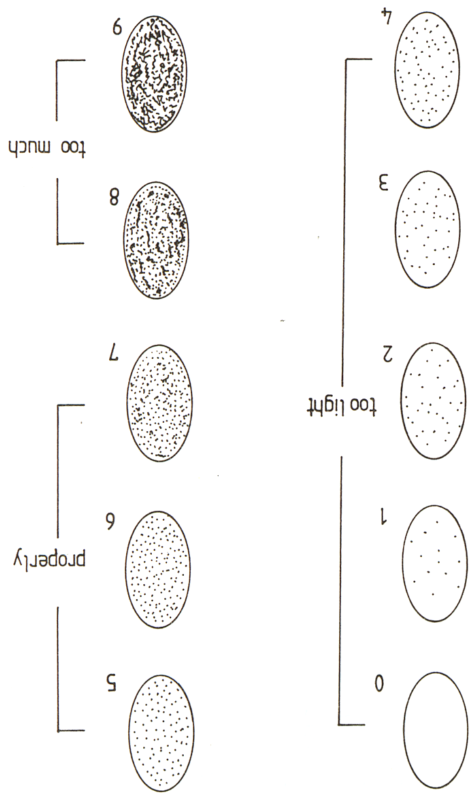
(二)噴藥量試驗

噴藥流量在合乎病蟲害防治效果下，適量藥液，可減輕操作成本，若超過需要的流量，不僅徒增藥液浪費和機械磨損，同時亦須裝置較大的水處理設備槽，頗費事，本機經測試，平均噴藥量8.3*l*/min，如圖四。Y=8.3X-2.3，r=0.99，噴藥流量穩定。



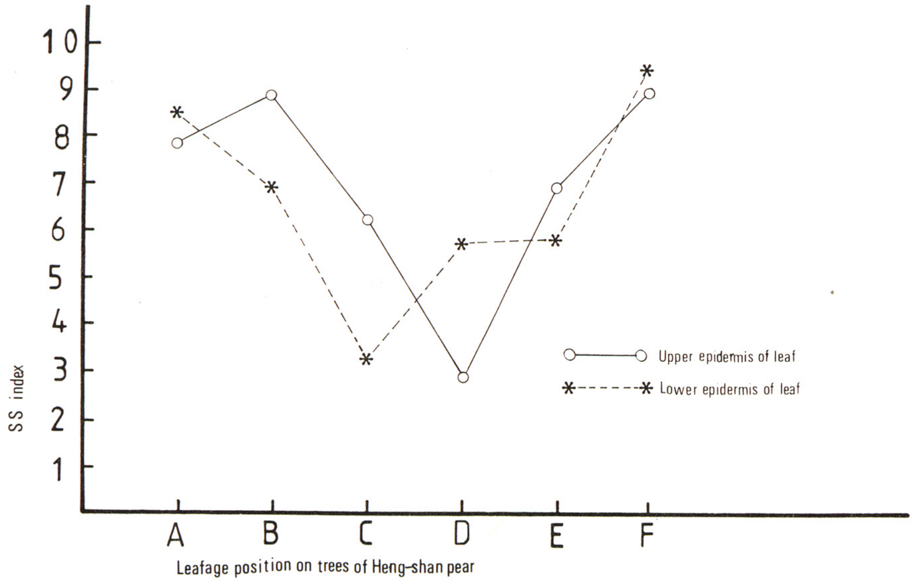
圖四、噴藥量與噴藥時間之關係

Fig. 4. Relationship between spray flow and spray time.



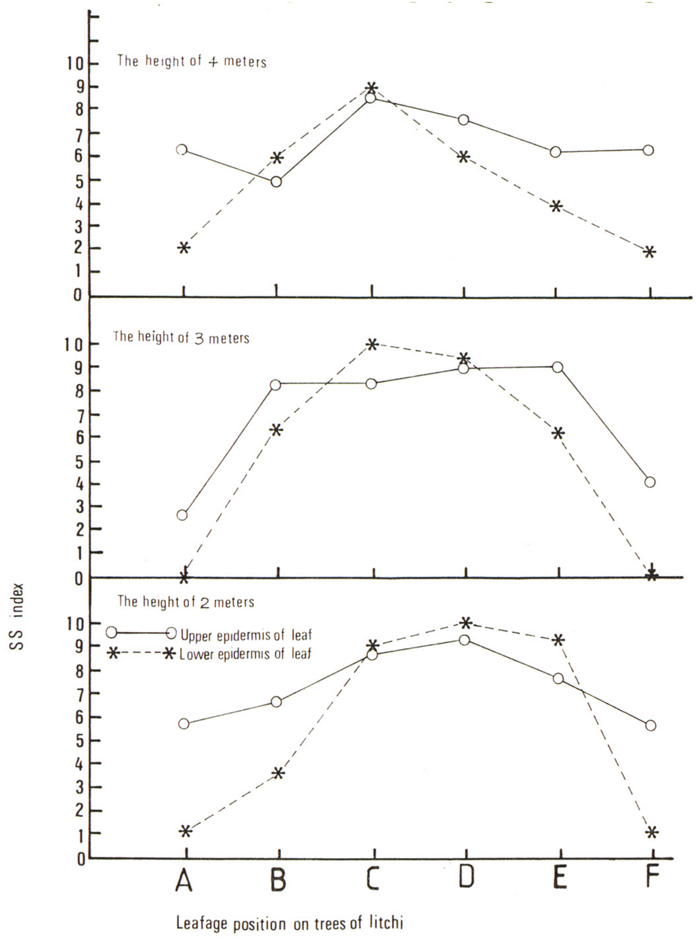
圖五、S.S.用標準附著指數模式圖

Fig. 5. Evaluation standard of pesticide attachment index of speed sprayers.



圖六、橫山梨不同行列噴藥分佈情形

Fig. 6. The distributions of pesticide spraying on the Heng-shan pear.



圖七、荔枝園不同行列噴藥分佈

Fig. 7. The distributions of pesticide spraying on trees of litchi.

(三)散佈性能試驗

1.棚架式橫山梨園

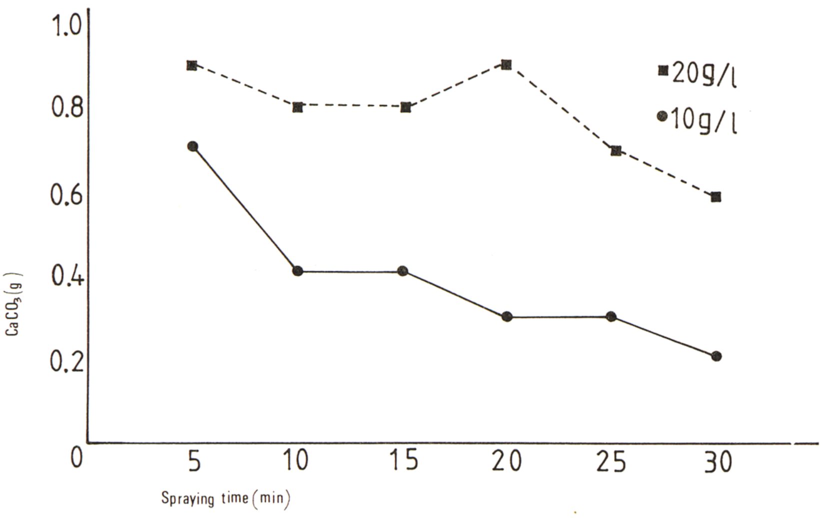
履帶式噴藥機噴藥經處理過，再收集水試紙經以S.S.標準付著指數模式圖(圖五)對照結果顯示，橫山梨噴藥分佈範圍(圖六)。在A行和F行即機械行走上端藥量過剩，B行、C行、E行所噴藥的藥液分佈較適當，均勻覆蓋於葉背及葉面上，同時在梨樹徒長枝D行上的葉背亦能達到噴藥效果。平均噴藥指數爲7。高壓動力噴霧機之附著情形亦有部份過剩現象[8]，本機械噴灑高度及範圈對棚架式果樹雖可達要求的效果。唯對部份區域藥液噴灑使用過剩，形成藥液浪費，應尋求控制行駛速度或其他方法，以求合理、有效的防治病蟲害。

2.籬笆式荔枝園

荔枝園懸訂水試紙經噴藥後收集，再以S.S.標準附著指數模式圖對照結果顯示。荔枝園噴藥分佈範圍(圖七)在機械行走0.6m半徑內，即C行、D行，其高度在2m、3m、4m處的葉片上，均顯示藥量過剩，縱然荔枝樹葉濃密，在4m高度內噴藥貫穿作用，仍可達要求效果以上。在B行、E行約三種高度噴藥分佈較適中，在樹中心A行、F行噴藥量稍嫌不足，整體平均量指數爲6，對左右雙向噴霧、噴藥效率較難達到3m距離。噴頭方向的傾斜角度影響噴藥分佈效益[11]，欲使籬笆式果樹噴藥範圍寬廣，針對不同果樹。需調整適宜的噴藥力向和噴藥角度。

(四)攪拌性能試驗

使用液力攪拌效率雖比機械式者低[3]，而與機械力所需之攪拌機構與驅動裝設相較，液力攪拌系統甚爲簡單[1]，履帶式噴藥機以液力攪拌，其攪拌均勻性隨時間增長濃度漸減(圖八)，顯示液力攪拌能力不足，石灰在噴施期間產生沉澱現象，放在使用粉劑時應特別注意，以免由沉澱而導致噴藥濃度不均，影響防治效果。



圖八、噴藥時間對藥液濃度之影響

Fig. 8. Effect of density on the spraying time.

參考文獻

1. 關昌揚 1978 農業機械學 徐氏基金會 p.277-304。
2. 關昌揚 1980 耕種與化學品施用 徐氏基金會 p.76I-809。
3. 盧福明 1982 動力農業機械 徐氏基金會 p.354-375。
4. 黃靖雄 1982 汽車學 經合會援助計畫出版 p.158-159。
5. 新型農機具性能測定報告彙編 1986 農業機械化研究發展中心 p.253-298。
6. 黃清旺 1987 履帶式青飼收穫機之研究 中國農業工程學報 33(2):69-77。
7. 盛中德 1987 機械化與自動化的未來農業 臺灣農業 23(l):9-13。
8. 林永順、劉清和 1987 坡地多用途作業機附屬噴藥機具之研究改良 臺東區農業改良場研究彙報 1:77-89。
9. 農業機械施設試驗方法便覽(I) 1977 農業機械學會。
10. Reichard, D. L., B. R. Tennes, C. L. Burton, and G. K. Brown. 1982. Experimental Orchard sprayer. TRANSACTION of the ASAE. 25(1):33-41.
11. Azimi, A. H., T. G. Carpenter, and D. L. Reichard. 1985. Nozzle spray distribution for pesticide application. TRANSACTION of the ASAE. 28(5):1410-1414.

Studies on a Track-type Spraying Machine[1]

C. C. Lin and J. H. Ho[2]

ABSTRACT

It is important to develop a spraying machine of high efficiency for plant protection. According to the characteristics of orchard spraying related to machine, and trade-in use of rice combine. The objectives of this study are to build a highly efficient, low-dosage and labor-saving track-type spraying machine, and to improve the performance of this machine to meet with specified functional requirements. The range of moving velocity is 0.24~l.20 m/sec. There is good interchangeability between the independent spraying equipment and the power source. The effective spraying radii and its related dosage are 6 m and 8.3*l*/min., respectively. The results of field test showed that when the pesticide spot attachment was evaluated for 7 in Heng-shan pear and 6 in Litchi.

1. Contribution No. 0139 from Taichung DAIS.
2. Assistant and Assistant Engineer of Taichung DAIS.