

水稻施藥機械的研究

桃園區農業改良場：邱銀珍、游俊明

台南區農業改良場：吳文政、何新奇、施清田、鄭榮瑞

台灣大學農機系：葉仲基

中興大學農機系：盛中德

高雄區農業改良場：王明茂

摘 要

為解決水稻施藥人工不足和減輕施藥操作人員的勞累，並提高施藥安全性，八十一年元月從日本引進丸山牌BSA-01自走型承載式四輪傳動高壓施藥機貳組分送桃園場及台南場嘉義分場，進行各項性能測試工作及田間實際施藥作業。經初步測試得知當噴嘴藥液壓力固定在20kg/cm²，26個直徑1.3厘米之噴嘴每分鐘噴藥量為33公升。該機施藥臂寬度為8公尺，配合二檔前進時，平均每小時可施藥1.2公頃。該機之操作簡單，可減輕農友施藥時之辛苦，且經調查得知該機在紋枯病、褐飛蝨之防治上比傳統式施藥效果為佳，可減低藥劑之使用量，進而增加農友之淨收入。

【關鍵字】水稻、施藥機

一、前 言

目前農友水稻施藥方式不外以人工背負微粒動力噴藥機，或以自走式搬運車搭載混合藥液桶、高壓施藥泵浦及軟管，從事水稻田施藥防治作業，所費工時較多且工作也甚勞累。鑑於提昇水稻施藥走向自動化趨勢，自日本引進丸山牌 BSA 400-01 型自走型承載式四輪傳動水稻高壓施藥機貳組，在桃園區農業改良場及台南區農業改良場嘉義分場轄區內，從事試驗探討所引進之丸山牌 BSA 400-01 型自走型承載式四輪傳動水稻高壓施藥機之作業性能，並配合示範農戶之合作推廣介紹水稻高壓施藥機。同時為解決水稻施藥受困於人工短缺所造成之問題，擬以81年度所引進之日本製丸山牌 BSA 400-01 型桿式施藥機為國產之藍本，配合本省農地之要求，並在台灣大學、中興大學農機系之整體性規劃協助下，進行國產水稻施藥機之製造開發。希望能藉著水稻施藥機之製造開發，落實水稻自走式施藥機在國內生產之技術，並讓國內代耕中心能擁有價廉物美、性能完好之施藥機，同時配合代耕中心之作業方式，達到降低稻米生產成本、增加農民收益及減輕工作負擔之目標。

二、試驗設備與方法

1. 以所引進之日本製丸山牌 BSA400-01 型自走型承載式四輪傳動水稻高壓施藥機在桃園場及嘉義

分場進行水稻高壓施藥機靜態性能試驗。

2. 試驗田區分為水稻高壓施藥機區、傳統式施藥區及對照區。
3. 為區分水稻施藥機施藥效果，同時搭配搬運車搭載混合藥液桶之傳統式施藥及對照區之試驗。
4. 配合水稻、植物病蟲害專業人員，分別於桃園區農業改良場及嘉義分場轄區內，進行田間施藥。並從水稻、植物病蟲害及農業機械各方面分析試驗所得結果及使用效率。
5. 調查目前水稻施藥常用方式、所遭遇之問題及每公頃施藥所需工時。
6. 評估並比較傳統式施藥與引進之水稻高壓施藥機作業性能之差異，及對病蟲害防治效果差異及產量差別比較。
7. 本計畫從八十一年一期作起至八十二年一期作在桃園縣新屋、新竹新埔、雲林斗六、嘉義大林、鹿草等地從事施藥試驗及示範介紹給農友。
8. 配合合作意願高之鉅業車體公司，以其現有從事製造施藥機之能力及設備，參考自日本引進之丸山牌 BSA 400-01 型桿式施藥機進行製造開發工作，使國內廠商能在短期間內生產水稻自走式施藥機。
9. 為配合本省田區作業便利，將噴桿寬度由8公尺改為10公尺，藥液桶改為500公升。

三、結果與討論

1. 面積 VS 作業時間

本水稻施藥機施藥時如同駕駛曳引機般方便輕鬆，由於該機配有26個直徑1.3厘米陶片噴嘴，分佈在左、中、右三節之噴桿上如表一，為便利田間操作，三節噴藥桿可由駕駛台上之開關個別控制，由於配合強勁迴旋氣流之單孔噴嘴之使用，施藥時使用20kg/cm²之壓力較傳統式施藥使用35kg/cm²之壓力為小，使用較小之壓力並不會減低病蟲害防治效果，相對的可以減低動力之需求，並且水稻施藥機施藥時間較傳統式施藥方式可節省一半之時間及可減少二或三個作業人員如表二、三。

表一、日製丸山牌BSA400-01型水稻施藥機格規：

尺寸部份：

全	長：3030厘米
全	高：1750厘米
全	寬：1750厘米
輪	距：1400、1500厘米
	最低離地高：650厘米
	空車重量：600公斤

動力部份：

引擎類別：	汽油氣冷式四衝程
排氣量：	323CC
引擎馬力：	8.2 PS(最大)

驅動部份：

檔 別：前進三檔、後退一檔
 轉 向：四輪轉向
 驅 動：四輪傳動

施藥部份：

泵 浦：MS 5002 S 型電磁控制式
 泵浦流量：41.5公升/分鐘
 泵浦壓力：20 kg-f/m (最大35)
 噴嘴格規：直徑1.3厘米單孔陶片
 噴嘴數目：26個
 施藥寬度：8 公尺
 藥桶容量：400公升

表二：使用水稻施藥機施藥方式面積 V S 作業時間

地 點	鹿草	鹿草	鹿草	新屋	新埔
作業面積	0.375	0.375	0.399	0.245	0.345
使用時間	12'	12'	11'28"	7'30"	10'50"
用藥水量	375	340	400	240	345

備註：使用壓力：20 kg/cm²

操作人員：1 人

平均用水：885.8 公升/公頃

平均時間：11'20" /0.4 公頃

表三：傳統式施藥方式面積 V S 作業時間

地 點	鹿草	鹿草	鹿草	新屋	新埔
作業面積	0.188	0.188	0.217	0.2	0.176
使用時間	13'	13'	19'15"	17'15"	11'01"
用藥水量	105	118	167	150	130

備註：使用壓力：35 kg/cm²

操作人員：3-4 人

平均用水：670 公升/公頃

平均時間：21'40" /0.4 公頃

2. 利用水稻施藥機械與傳統式施藥稻田產量之比較

使用水稻施藥機病蟲害防治時，依台灣省政府農林廳編印之植物保護手冊所介紹之稀釋比例用藥即可。由於本機採用可造成強勁迴旋氣流之單孔陶片噴嘴，其強勁迴旋氣流可確實滲入水稻稈基部，比傳統式人工手持噴藥桿左右揮動施藥更能有效防治病蟲害之發生。平均每公頃每期作可增加產量6.3~13.9% 如表四。

表四、水稻施藥機械與傳統式施藥產量之比較 單位：公斤/公頃

地 點	鹿草	鹿草	大林	斗六	新屋	新埔
水稻施藥機	5467 *	7120 **	6760	8720	6210	6750
傳統式施藥	4800 *	6660 **	6360	8000	5678	6104
無施藥(CK)	4667 *	6460 **	——	——	——	——
指 數	113.9	106.9	106.3	109	109.4	109.9

備註：(1) * 表台梗八號品種

(2) ** 表台梗二號品種

(3) 其餘為台農六十七號品種

(4) 作業日期：八十一年一期作至八十二年一期作

(5) 指數=(水稻施藥機/傳統式施藥)×100

3. 水稻施藥機田間操作造成之水稻損失

由於水稻施藥機田間操作時必須在水稻田中行走，常因行走時操作不當或枕地兩邊轉向時車輪壓傷水稻株而造成減產。經過兩年之試驗結果得知、每公頃每期作平均損失 640.8 元如表五。

表五、水稻噴藥機操作損失（單位：公斤/公頃）

地 點	損失金額
鹿 草	520
大 林	908
斗 六	462
新 屋	608
新 埔	706
平 均	640.8

備註：(1) 損失金額：以一般市價15元/公斤計算

(2) 作業日期：81年1期作至82年1期作

4. 病蟲害防治效果差異比較如下：

81年 1期作：

因一期作紋枯病無重大病蟲害發生，稻施藥機及傳統式噴藥機防治效並無顯著差異。

81年 2期作：

水稻施藥機在紋枯病，褐飛蝨之防治效果上比傳統施藥方式較佳，產量也因病蟲害獲得防治而較傳統式施藥為多。

5. 作業成本統計

水稻施藥機之作業成本包括固定成本及操作成本，固定成本包含折舊，利息等費用，操作成本為燃料，潤滑油，維護及工資等。平均每公頃施藥需要作業成本 601元(不包含農藥費如表六)，而傳統式施藥每次則約需 2,000元。

表六、水稻施藥機作業成本統計

單位：元

項 目	單 位	數 量	說 明
購入金額	元/台	460,000	
殘 值	元/台	46,000	購入金額10%計算
每 年 作業面積	公頃	240	一次施藥防治以40公頃，每一期作施藥3次計 (40公頃/次×3次/期×2期/年=240公頃/年)
使用年限	年	7	
折 舊 費	元/公頃	246.4	$(460,000 - 46,000) \text{元} / (240 \text{公頃/年}) \times (7 \text{年})$
投資利息	元/公頃	68.6	$0.065 \times [(460,000 + 46,000) \text{元} / 2] / 240 \text{公頃}$
維 護 費	元/公頃	191.6	年維護費以購入金額10%估計 $460,000 \text{元} \times 10\% \div 240 \text{公頃}$
油 料 費	元/公頃	38	$16.5 \text{元/公升} \times 3 \text{公升/公頃} + \text{潤滑油脂費} (\text{燃料費} \times 15\%)$
人 工 資	元/公頃	125	男工(1500元/天 / 8時/天) × 0.66小時/公頃，以一小時施藥 1.5 公頃計算
合 計	元/公頃	601	

備註：本表比較只針對機械及人工田間施藥之差別，並不包含農藥費用之比較。

6. 水稻施藥機之國產化

(1) 國產水稻桿式高壓施藥機在克服油壓傳動車軸之取得、行走鐵輪之自製及大藥桶之開模製造等作業困難後，完成組裝並於83年6月中旬將雛型機運交桃園場，進行靜態與動態之測試，以了解雛型機之優缺點。

(2) 83年11月完成修改之雛型機運回桃園區農業改良場，再經動靜態測試，發現雛型機尚有一些缺點，經與鉅業公司聯絡，決定作局部修正。

(3)84年2月底完成車樑骨架及前後油壓傳動軸之更新，重新調整藥桶、引擎等裝設之位置，與皮帶輪更新。3月初將雛型機運回桃園場，準備再進行田間測試。

四、結 論

自走型四輪傳動水稻高壓施藥機，施藥管施藥寬度為八公尺，並裝配強勁迴旋氣流之單孔噴嘴二十六個，霧化效果良好，由於強勁迴旋氣流可使霧化之藥液滲入水稻叢基部及附著於葉背，比傳統式人工手持噴藥桿左右揮動施藥更能有效地防治病蟲害之發生；且噴藥管分為左、中、右三段，可隨意分段調整開關，更適合水稻田噴藥作業。現行傳統式施藥，每組作業人力（不包含農藥成本）每公頃每次約2000元；從水稻施藥機作業成本統計分析，可得知每公頃每次作業成本約須601元，每期作施藥三次，可節省部份成本支出；就單位收穫量來比較，使用本機，比採用傳統式施藥，對紋枯病，褐飛蝨之防治效果較佳，而使產量增加。因此，使用自走型四輪傳動水稻高壓施藥機，測試結果可得以下之結論：

1. 防治病蟲害效果較佳。
2. 縮短施藥工時,減輕農友工作之辛苦。
3. 可減低藥劑之使用量,並減輕對環境之污染。
4. 可節省施藥部份成本支出。
5. 增加6.3~13.9% 之產量。

總而言之，使用水稻高壓施藥機可增加農友之淨收入。由於本機屬專用型，小面積之農友使用時較不經濟，故本機如能搭配代耕中心之作業方式，相信能減輕農友施藥之辛苦，且能減低藥劑之使用，減輕環境污染，進而增加農友之收益。因此，水稻施藥機值得大力推廣並介紹給農友使用。

國產水稻施藥機，希望透過不同作業條件之水稻田，進行測試及修改，修改後再測試，使本機能符合田間施藥作業所需之各項要求為目標。

五、參考文獻

1. 邱銀珍、游俊明、吳文政、何新奇、施清田、盛中德。民國83年6月。桿式噴藥機之性能評估與示範。82年農機研究發展與示範推廣報告。台灣省政府農林廳編印。P183-188。
2. 大農機公司 1993 鑽石牌高壓動力噴霧機型錄。
3. Agrartechnik, Nov. 1992~March 1993. Pflanzenschutzgerate I~V, Agrartechnische Lehrbriefe.
4. 張國輝、劉達修、蔡致榮、邱銀珍。民國 81 年。研習自動化病蟲害防治技術出國報告。P15-19。
5. 日本丸山牌 BSA-400-01 高性能防除機仕樣書及部品書。1991。日本丸山製作所印。
6. 植物保護手冊。民國80年。臺灣省政府農林廳編印。
7. 臺灣農業年報。民國80年。臺灣省政府農林廳編印。P26-29。
8. 台灣農產品生產成本調查報告。民國80年。台灣省政府農林廳編印。P2-3, P66。
9. 農機具性能測定報告。民國 76-80 年彙編。民國81年。台灣省政府農林廳編印。P21-23。

10. B. R. Munson , etc. 1990 Fundamentals of Fluid Mechanics, John Wiley & Sohns Inc, 文景代理出版社。
11. 農業機械年鑑：民國 77 年，財團法人農業機械化研究中心出版。
12. 王惠民、左宜德。民國 75 年。農業機械圖解辭典。恒生圖書公司。P394-399。
13. 機械設計題解：J. D. Shigley ，七十二年五月，科技圖書股份有限公司。
14. 機械設計手冊：翁通楹等編譯，七十二年元月，高立圖書有限公司發行。