

撒佈型有機肥施肥機械之開發¹

邱澄文²

摘要

本研究開發完成之三點聯結半承載拖曳式多功能有機質肥料撒佈機，主要構造包括機架、減速裝置、傳動機構、肥料配出裝置、肥料承載箱及擊碎撒佈裝置等。本機之基本作業除有機肥料撒施工作外，並可配合化學肥料之施用，同時亦可兼具地下害蟲防治藥劑之施放，其動力係利用曳引機 P.T.O.軸為動力來源，經由萬向接頭傳至底盤下方主軸，再帶動刮板將有機質肥料送向後方，利用垂直式擊碎轉盤藉離心力將有機質肥料水平撒出，完成施肥作業。另為配合作業時施放物之搬卸，設計吊卸裝置，其動力一樣利用 P.T.O.為動力源，經由機械傳動，驅動液壓馬達，再經控制閥作動液壓缸操作吊臂。吊卸裝置之主要目的是將物體由一端移向另一端以節省勞力，移動過程包括點與點之間的移動與高低位移之移動，同時為求較遠距離之搬動方便亦設伸縮桿之裝置，使各項作業達到靈活運用之目的。

本機在田間實際作業測試結果，撒佈寬度 2 8m，撒佈均勻良好，撒佈量可依實際需要調整，如以一般五檔作業速度（1.51m/s）可由調整配出開口開度找到所需撒佈量。本機有機質肥料箱容積為 2.5m³，以後向撒佈並利用雙縱軸擊碎撒佈方式作業，使用 45 馬力以上之曳引機，田間作業能力可達 0.7 1.0ha / hr。

（關鍵字：撒佈機、有機質肥料、擊碎）

¹花蓮區農業改良場研究報告第 122 號，本試驗經費承行政院農業委員會補助〔計畫編號 84-科技-2.7-糧-40(5)，83-科技-2.7-糧-59(10)，82-農建-3.1-糧-28(1-10)〕。

²花蓮區農業改良場作物環境課助理。

前言

有機質肥料撒佈機之開發可節省人工及時間（謝 1969），基本上本機之開發希望能配合當前耕作環境之需要，由於台灣係海島型國家且地處亞熱帶氣候，加上高溫多雨及土壤密集利用，使養分較易分解（楊 1988、李 1987），由於土壤有機質功效甚多（楊 1988），適時適量補充可改善土壤的功能。根據農試驗所之調查台灣地區有 65%之農地其有機質含量低於 2%（李 1987），顯示台灣地區土壤迫切需要補充有機質肥料使更有活力，但是有機質肥料體積龐大，不易以人工來充分利用，所以必須透過機械之施用才能達到事半功倍之效，以利土壤肥培管理操作。

其次是藉由機具之開發使用，可充分利用本省廢棄物資源，減少社會對廢棄物處理之成本：根據農林廳 84 年版台灣農業年報指出，以較大宗之禽畜雞、牛豬之飼養為例，雞隻飼養隻數 97,827,000 隻、豬 10,065,552 頭、牛 164,270 頭，如單以雞的排泄量計算台灣地區每日生產 11,500M.T.之生糞，若沒有有效加以充分處理與利用，日積月累，直接就污染生態環境，

所以禽畜產等廢棄物之再生利用使其活化回歸土壤增加利用價值，如有適當的機具加以利用，可直接提升利用效率達到物盡其用的目的。

本省地區一般農家在有機質肥料之施用尚停留在人工撒施階段相當辛勞，加上農村青年人口外流農村人力老化，為了節省農友在田間施肥作時勞力之負擔，使達到省時省工之目標並降低生產成本，最佳解決途徑應使其機械化。就以花蓮地區西瓜之耕作栽培為例，年種植面積 2,000ha 以上，種植前施以大量雞糞，每公頃施用量 2,000 3,000kg，施用總量達 4,000 6,000M.T.，目前施用方式係以搬運車定點散置於田間，每公頃再配以 2??男工拖著袋裝之有機肥進行撒施，撒施時雞糞粉塵易於飛揚，使身體奇癢無比。鑑於此，研發有機質肥料撒佈機，可有效促進台灣地區廣大農田有機質施肥作業機械化。

雖然國外撒佈機之研發有多種型式（謝 1969、盧 1978、Shippen、Ellin、Clorer 1980、Smis 1965），撒佈方向則以後方、後側方為主，至於擊碎撒佈方式則以橫軸（單軸或雙軸）或縱軸（雙軸固定加分配轉盤或活動式）擊碎等多種方式，其肥料輸送方式，雖然輸送鍊在型態上有所不同，基本上以節鍊附掛刮板以水平方式向後輸送為主，也有螺旋方式輸送，但係依材料濕度不同而有多重選擇，至於承載則包括利用曳引機三點聯結半承載或拖曳承載或自走等方式。又機具購置價格依設備、功能之不同，在價格上而有所分別，一般而言皆在四 0 萬元左右。而本省在有機質肥料之使用上，係以禽畜豬、雞排泄物為主，經由發酵或乾燥後使用，其特性質輕、膨鬆、量大、含水率較低（兵 1993），因此開發適合之施肥機具及降低機具製造成本使農友有能力負擔，在有機質肥料之使用推廣上有其必要性。

材料與方法

（一）試驗設備與材料

- 1.本場開發之第一代有機質肥料撒佈機（如圖一）及第二代多功能型有機質肥料撒佈機（圖二）各一台。
- 2.樹皮堆肥、醱酵雞糞及市售有機質肥料等。
- 3.數字型 Morarch 轉速計、紅外線水份測定計、碼錶、磅稱等。
- 4.研製改良用之鐵鋼材、五金零件、減速用蝸齒輪桿、液壓泵、壓力錶、洩壓閥、節流閥、控制閥等油壓零件。

（二）試驗方法

- 1.利用研製完成第一代型之有機質肥料撒佈機，提供瑞穗地區之代耕中心，辦理大面積之撒施作業，觀察其田間作業性能作為改良之依據。
- 2.研製第二代多功能型之有機質肥料撒佈機，使具備有有機質肥料之撒施功能及化學肥料與粒劑農藥之施放，以及利用液壓裝置研製肥料吊卸機構以利裝填。
- 3.進行供試有機質肥料之物理性狀調查，項目包括含水率、密度、安息角等。
- 4.辦理撒佈性能試驗，測其不同開度情況下之撒佈均勻度、撒佈斷面分佈情形及吊卸裝置使用操作情形，並調查利用剷土機、怪手裝填一台所需之時間等。



圖一、第一代有機質肥料撒佈機示意圖
Fig.1. Prototype of manure spreader



圖二、第二代多功能型有機質肥料撒佈機
Fig.2. Multipurpose manure spreader

結果與討論

(一) 研製完成多功能型之有機質肥料撒佈機，其機械構造如下：

1. 三點聯結拖曳半承載裝置：係連接在曳引機三聯桿上的三點聯結架，在三點聯結架下方設有拖曳桿使兼具承載及拖曳機體功能。

- 2.機架：由前拖曳桿、有機肥承載架台、三組支撐輪組以及固定支撐撒佈配出之台架等四部分組成。
- 3.傳動機構：由於本撒佈機係曳引機拖曳半承載方式，所以動力直接由曳引機動力輸出裝置 (P.T.O.)，經三點聯結下方動力聯結座及萬向接頭傳至撒佈機機架下方主軸。
- 4.有機肥料施肥裝置：本部分包括有機肥料承載箱、鏈條刮板以及配出閘門。
 - (1)有機肥料之承載箱：承載容積 2.5m³，在花蓮地區西瓜田基肥撒施，一般之施用是以乾燥雞糞之施用較為普遍，一台車裝滿約 900kg，瓜田之施用量每公頃在 2,000 3,000kg，故每公頃施肥量裝載次數僅 2 3 次，可充分節省裝填作業之次數。
 - (2)刮板：主要是配合有機肥料承載箱在裝填肥料撒施時，將肥料後送的方式，其鏈條上附掛橫向刮板有 14 支 (如圖三)，以平行方向鎖固在鏈條兩邊之附件上，隨著鏈條之帶動，將肥料往後輸送至配出閘口。
 - (3)配出閘門：係配合有機質肥料施用量藉由閘門之調整作簡單有效之流量控制，以乾燥雞糞為例施用量每公頃約 2000kg 時可將開口閘門調整在 10cm 之高度。
- 5.化學肥料施肥裝置：主要是配合化學肥料之施用能迅速提供作物所需，可彌補有機肥料施用之不足。肥料箱之容積 0.3m³，主要機構包括有施肥箱、施肥軸、傳動機構、施肥導板等組合而成。
- 6.地下害蟲防治粒劑施藥裝置：主要係配合西瓜苗在種植前對於地下害蟲先行防治，本項裝置係安裝在施肥箱上後側，其構造有施藥箱、導管、施藥配出、傳動機構等。
- 7.擊碎撒佈裝置：碎擊撒佈主要是將刮板後送來的有機質肥料及上方導引下來之化學肥料及粉粒狀農藥，藉由迴轉時產生之離心力將肥料等撒佈出去，其機件構造係由左右二組迴轉盤、縱軸、擊碎齒組合而成 (圖四)，在縱軸上每隔 90 度安裝有一活動擊碎齒組合，其擊碎撒佈裝置如圖五所示。
- 8.撒佈寬度調節裝置：在撒施時農友作業方式有全面撒施與局部畦間撒施作業之習慣，本機後方設有寬度調節板調整撒施作業寬度，田間作業情形如圖六所示。
- 9.吊架及油壓控制：在發展第一代有機質肥料撒佈機機型時，雖可以有效撒施有機質肥料，減少田間作業時農友勞力之投入，但在撒佈機裝卸肥料作業時尚需配合投入許多人力，諸如將肥料由定置場所，搬至撒佈機上並將肥料倒出，單以人力裝卸時間就佔整個撒佈作業時間之 60%，所以為改善此狀況，乃利用油壓控制方式達到省工省時之目的。本吊卸裝載機構，主要是利用 P.T.O.傳達來之動力，經由液壓泵之作用，由機械能轉變為液壓能，經由高壓油管到控制閥，分別帶動三組油壓缸，此油壓缸分別擔任吊架左右、上下、伸縮三項功能，使在吊卸作業時能靈活運用，就目前小包裝之肥料而言一次可吊卸 4 6 包，其控制部分如圖七所示。



圖三、刮板組
Fig.3. scraping board set.



圖四、擊碎轉盤
Fig.4. Scatter and spreading device



圖五、擊碎撒佈裝置
Fig.5. Pulverizing and Spreading unit



圖六、田間撒施作業情形
Fig.6. Spreading condition in field

(二) 多功能型撒佈機性能測試：本試驗中撒佈機之裝填量，樹皮堆肥一次填裝 40 包（每包 20kg 裝），益能有機肥一次裝填 30 包（每包 30kg 裝），其測試結果如下：

1. 樹皮堆肥在裝填 40 包（800kg）情況下，利用不同開度 15、20、25cm，其撒佈所需時間分別為 2'10"、1'49"、1'21"。益能牌粉狀有機肥在裝填 30 包（900kg）情況下，在同一開度 15、20、25cm，其撒佈所需時間分別為 3'38"、2'51"、2'07"。本項測試係利用 MF185 型曳引機在 P.T.O.400rpm 之轉速下進行，其輸送鏈刮板速度為 4.7cm/s。



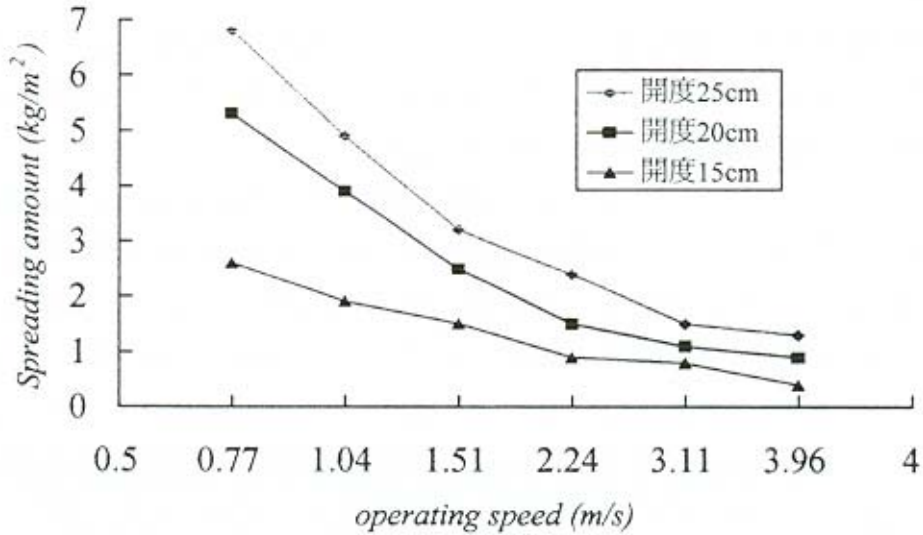
圖七、吊卸裝置
Fig.7. Lifting and loading unit



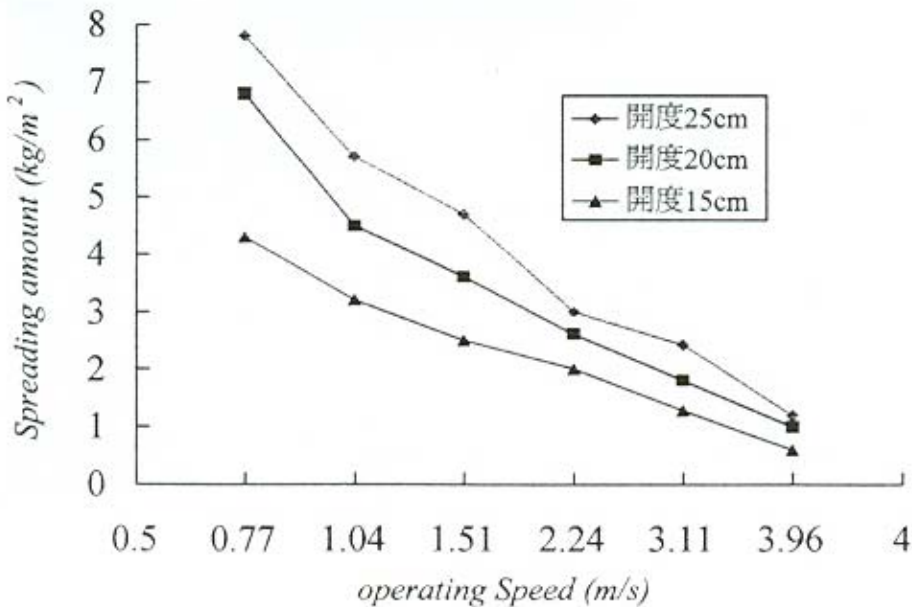
圖八、測量有機肥撒佈斷面分佈情形
Fig.8. Spreading distribution of organic manure

2.在撒佈過程中，利用野馬 B17 型小型怪手及佳士 1840 型剷裝機分別進行裝填並計算所需時間，其中裝填樹皮堆肥(散裝 800Kg)利用剷裝機平均所需時間 6 分鐘，益能有機肥(散裝 900Kg)利用小怪手需時 9 分鐘。

3.以 MF185 型曳引機在 P.T.O.400rpm，撒佈機輸送刮板直線速度 4.7cm/s 情況下，利用樹皮堆肥為材料及益能牌醱酵有機肥，在不同行走速度及不同配出開口大小，設定撒佈寬度為 3m 測其行走每公尺之撒佈量，結果如圖八、九、十所示。



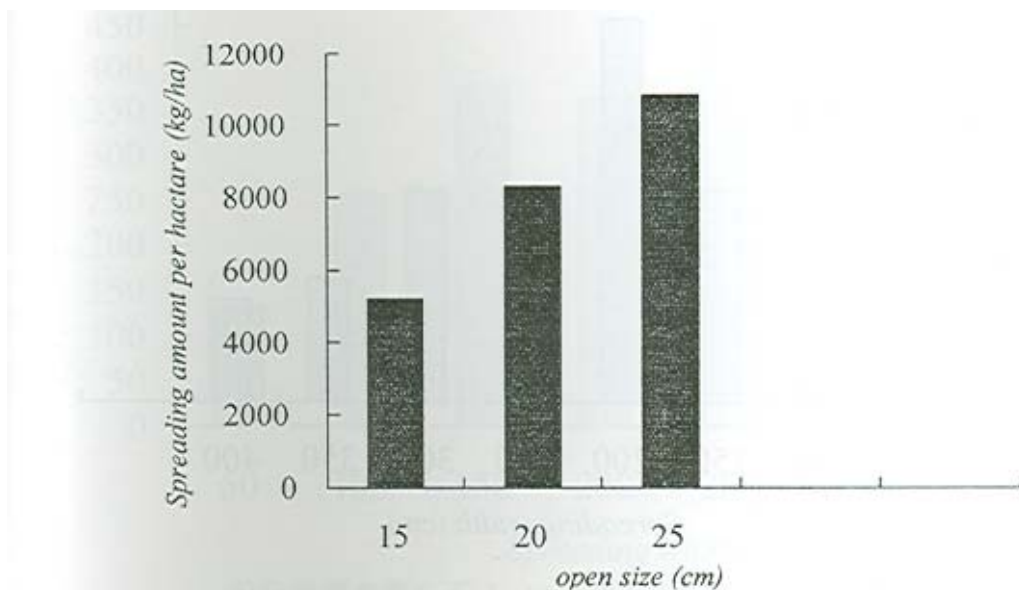
圖九、益能有機肥在不同行走速度及撒佈配出開度情況下每平方公尺撒佈量
 Fig.9. The spreading amount per square of Yi-Len manure at various operating speed and distributor opening



圖十、樹皮堆肥在不同行走速度及撒佈配出開度情況下每平方公尺撒佈量(試驗材料樹皮堆肥)
 Fig.10. The spreading amount per square meter of bark manure at various operating speed and distributor openings

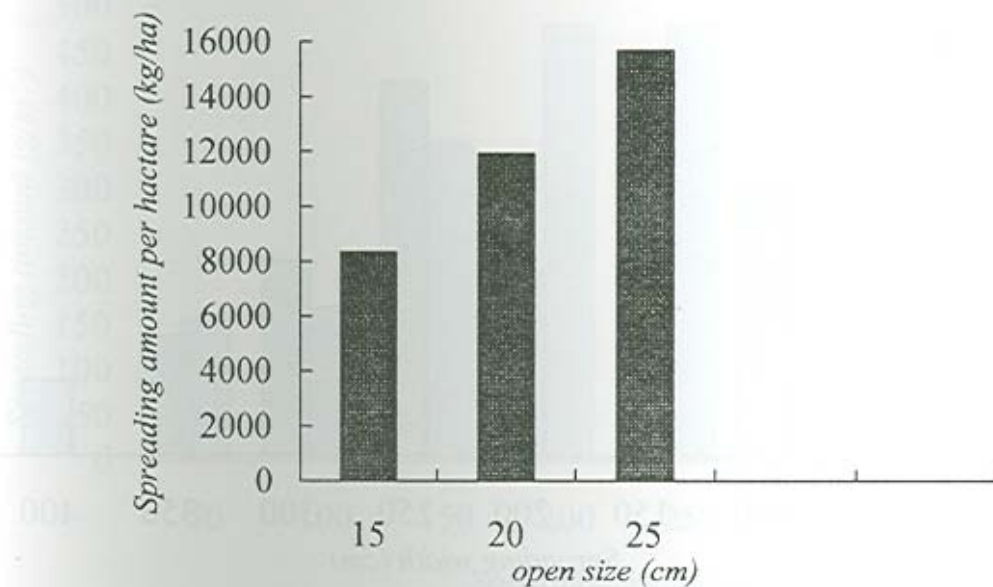
4.由於土壤之肥力不一，為配合田間撒施量，在一般曳引機作業速度下（1.51m/s），撒佈作業寬度設定在 3m，測定樹皮堆肥及益能有機肥在不同開度（15cm、20cm、25cm）每公

頃之撒佈量如圖十、十一所示，可從圖表中的縱軸上經由斜線依所需撒佈量確立開口大小。



圖十一、益能有機肥在五檔作業速度下(1.51 m/s)撒佈量

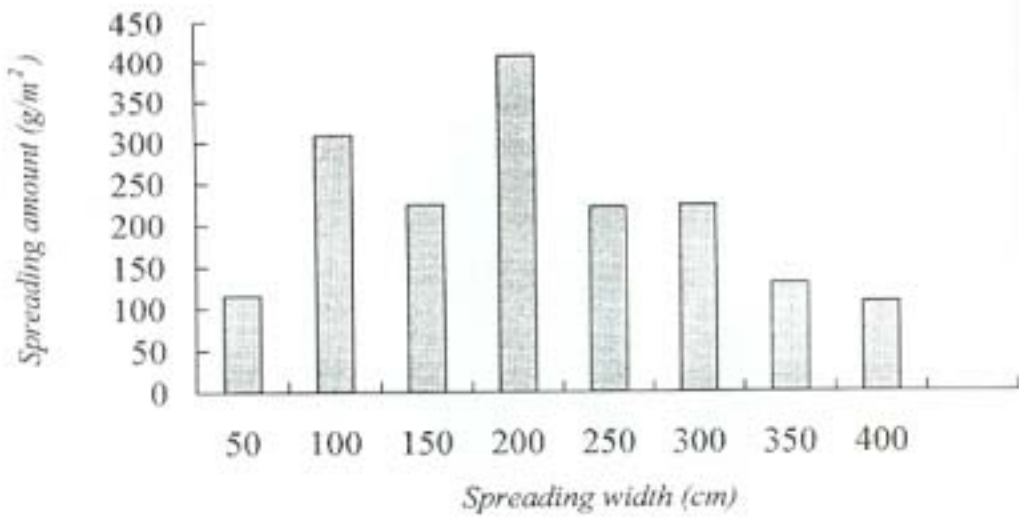
Fig.11. The spreading amount of Yi-len manure at working speed 5th gear(1.51 m/s)



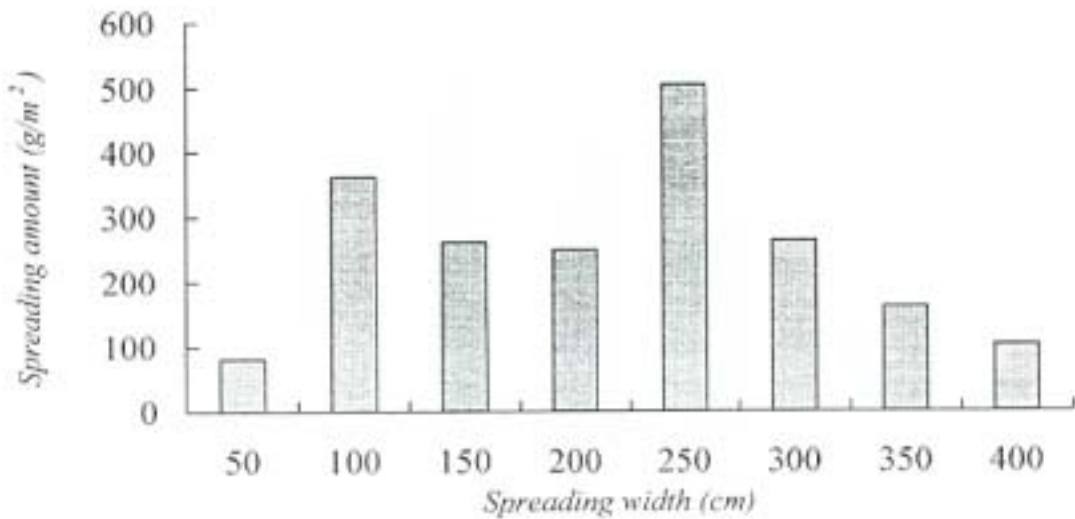
圖十二、樹皮堆肥在作業速度1.51 m/s下之撒佈量

Fig.12. The spreading amount of bark manure at working speed 1.51 m/s.

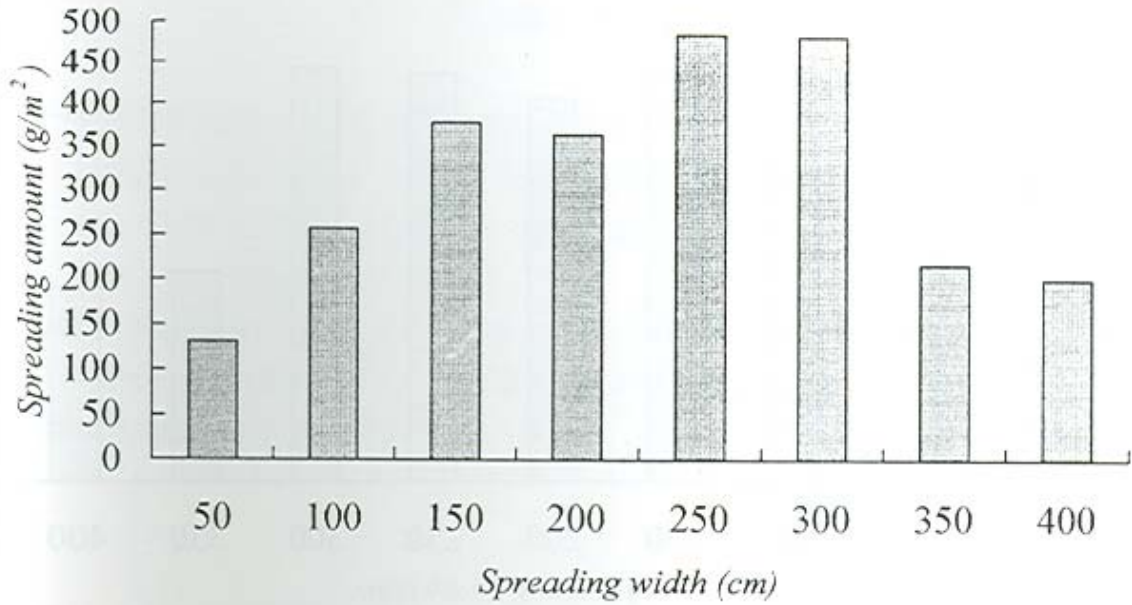
5.調查撒佈均勻度時，係於撒佈後以撒佈機中心為準向左右量取總寬 4m 長 1m 之撒佈量，重覆三次，取其平均值，並觀察其斷面分佈情形。供試資材為益能有機肥時，撒佈結果如圖十三、十四、十五所示，樹皮堆肥則如圖十六、十七、十八所示。



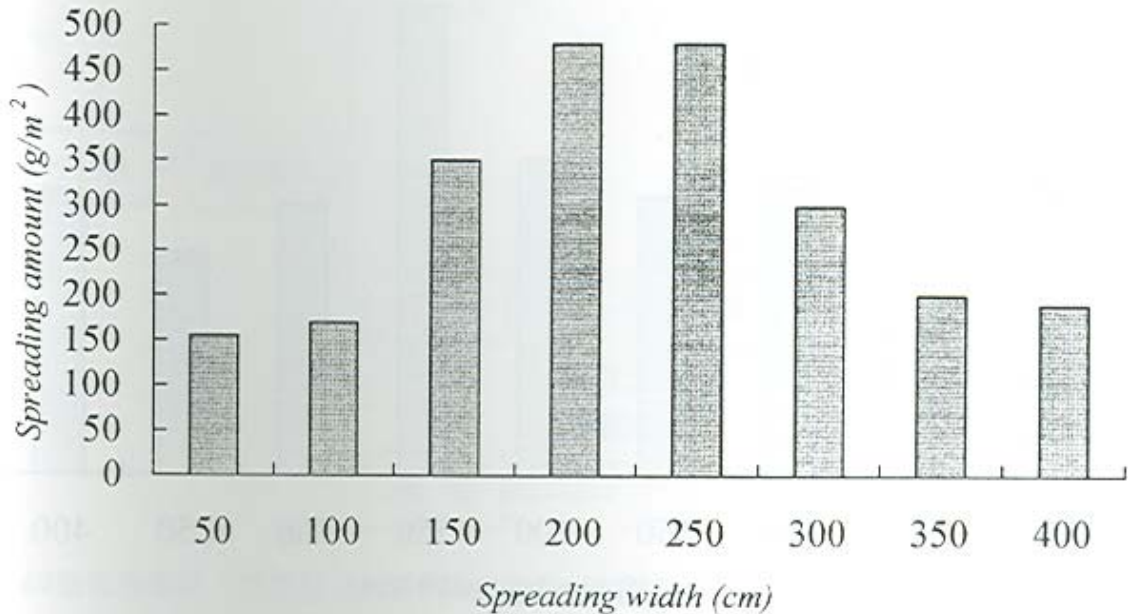
圖十三、益能有機肥在開度15cm，行走速度1.51m/s下之撒佈斷面分佈
Fig.13. The spreading distribution of Yi-Len manure at opening 15cm and operating speed 1.51m/s.



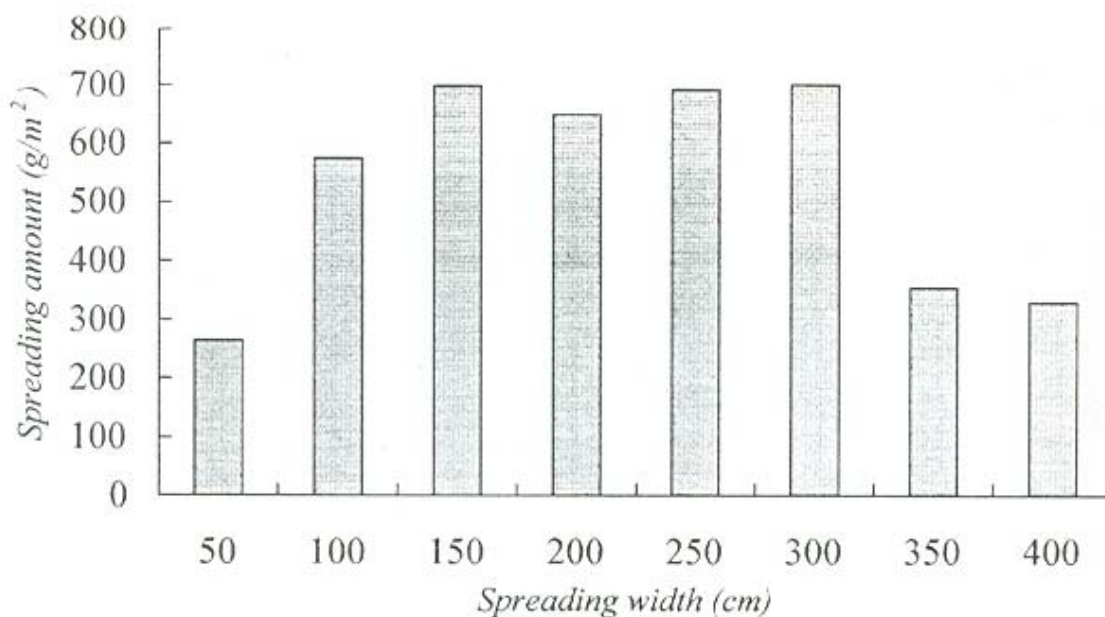
圖十四、益能有機肥在開度20cm，行走速度1.51m/s下撒佈斷面分佈
Fig.14. The spreading distribution of Yi-Len manure at opening 20cm and operating speed 1.51m/s.



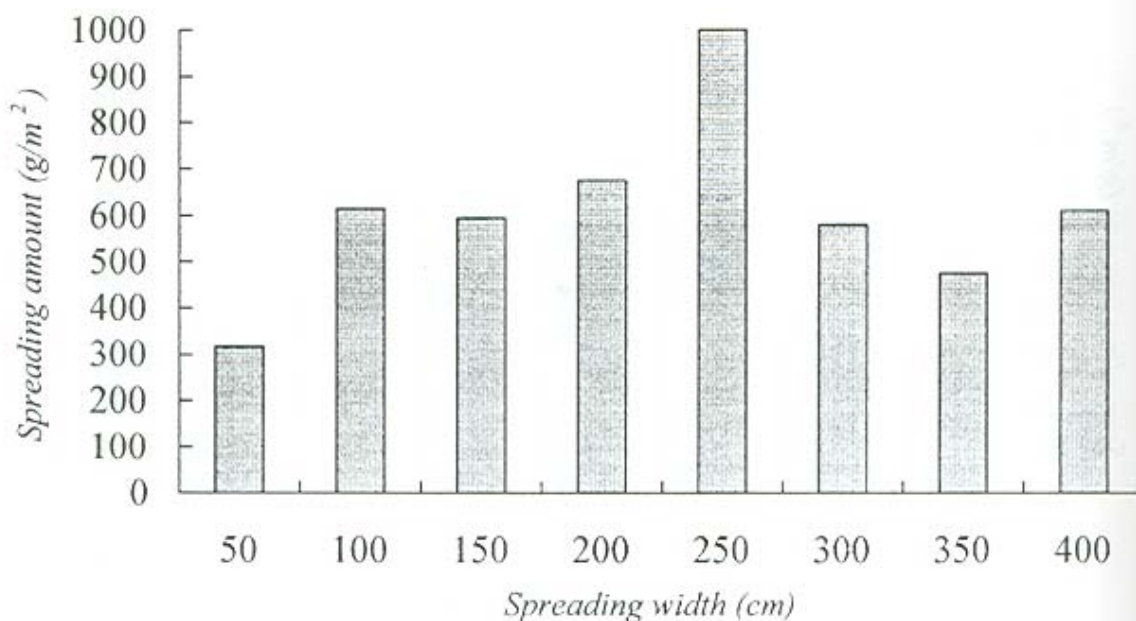
圖十五、益能有機肥在開度25cm，行走速度1.51m/s下之撒佈斷面分佈
Fig.15. The spreading distribution of Yi-Len manure at opening 25cm and operating speed 1.51m/s.



圖十六、樹皮堆肥在開度15cm，行走速度1.51m/s下之撒佈斷面分佈
Fig.16. The spreading distribution of bark manure at opening 15cm and operating speed 1.51m/s.



圖十七、樹皮堆肥在開度20cm，行走速度1.51m/s下之撒佈斷面分佈
Fig.17. The spreading distribution of bark manure at opening 20cm and operating speed 1.51m/s.



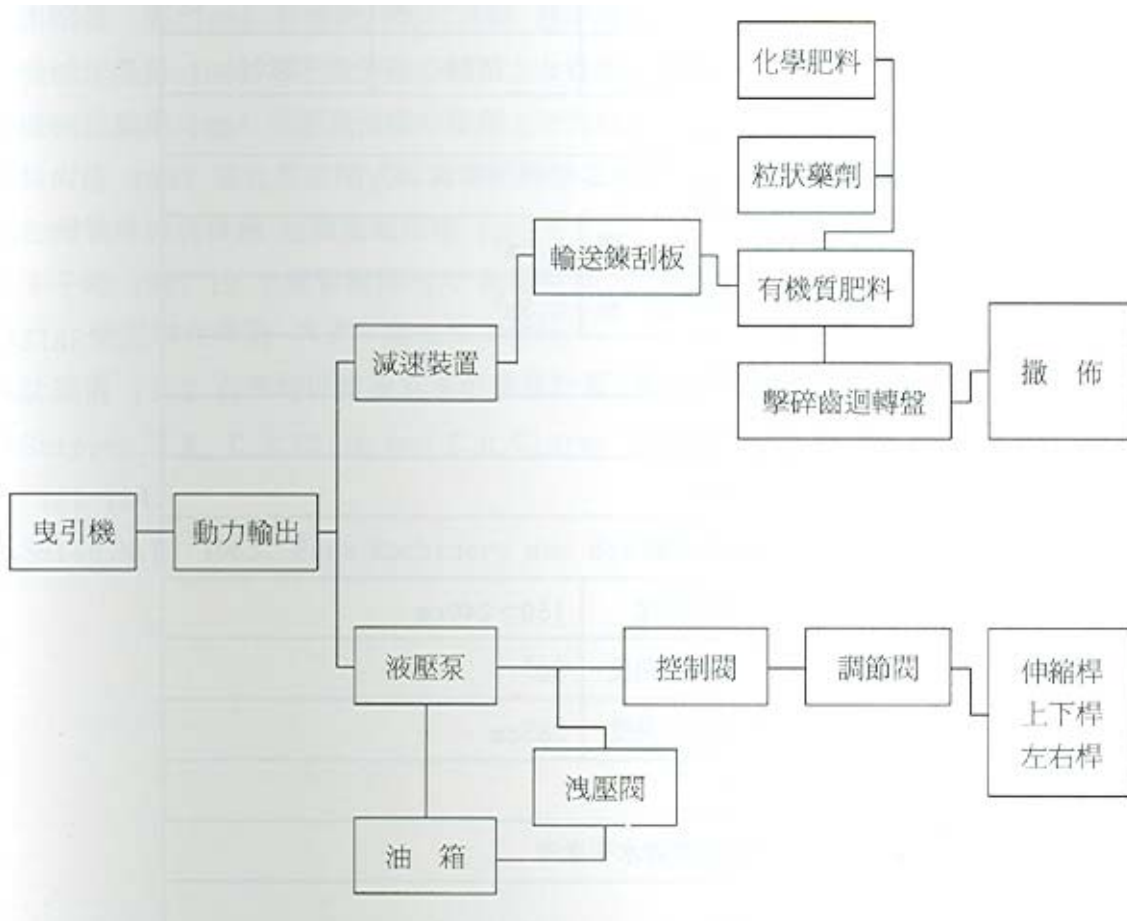
圖十八、樹皮堆肥在開度25cm，行走速度1.51m/s下之撒佈斷面分佈
Fig.18. The spreading distribution of bark manure at opening 25cm and operating speed 1.51m/s.

討論與建議

- (一) 有機肥料之施用可改善土壤物理性，但其肥料成分不一，且均屬緩效性，為求適時有效提供作物所需肥效，配合化學肥料之施用有其需要，故在本撒佈機後方擊碎轉盤上

方安裝有化學肥料施用裝置，配合有機肥混合施用田間；另為配合地下害蟲之防治，設有粒狀農藥施用裝置。

- (二) 在化學肥料施放裝置上係利用螺桿之傳動，故其肥料配出量一定，由於田間土壤肥力不同，施用量就有差異，本機擬再進一步加以改善使成多段方式之肥料配出裝置。
- (三) 本撒佈機作用原理流程圖如下圖所示：



- (四) 撒佈作業時，如果以人工裝填袋包雞糞等有機肥料，佔整個作業時間之 60%，相當費時、費工，為求節省作業之時間及減輕勞力之負擔，設計利用液壓驅動方式，經三排式控制上下、左右及伸縮等裝置，一次吊卸 4 6 包，可減少人力之負擔。

(五) 本機作業性能與特色：

1. 本機係利用曳引機三點聯結半承載拖曳，迴轉半徑小，轉彎方便，利用曳引機動力輸出傳導裝置為動力。
2. 本機裝填容積 2.5 立方公尺，設有二段式肥料承載箱及吊卸裝置，以利肥料裝填。
3. 本機適用於各種有機肥，如市售包裝有機肥、樹皮堆肥、雞糞等，除了有機質肥料之撒佈功能外，並可兼具化學肥料及粒劑農藥之施用。
4. 本機撒佈寬度 2??公尺，可視實際需要加以調整。撒佈量可利用肥料出口開口大小加以調整，田間作業能可達 1 公頃 / 小時。

(六) 本機作業規格範圍如下表所示。

機身尺寸 (cm)	全 長	全寬	全高
	4000	1700	2300
重 量	1440Kg		
驅動方式	P.T.O.		
裝載容積	有機肥	2.5m ³	
	化學肥料	0.3m ³	
撒佈寬度	2 8m		
作業速率	3 5Km/hr		
輪 距	170cm		
聯結方式	拖曳半承載		
吊卸裝置	舉升高度	150 240cm	
	左右移動角度	60°	
	伸縮最大長度	285cm	
撒佈方向	後向		
撒佈方式	雙縱軸擊碎水平撒佈		
曳引機馬力	45Hp 以上		

參考文獻

- 1.謝建傳 1969 實用機耕農具 p.129-144。
- 2.關昌揚 譯 1975 農業機械實驗 徐氏基金會。
- 3.小栗富士雄 1978 機械設計圖表 台隆書局。
- 4.關昌揚 譯 1978 農業機械學 徐氏基金會。
- 5.盧福明 1978 動力農業機械 徐氏基金會 p.259-271。
- 6.楊秋忠 1988 土壤與肥料 農世股份有限公司 p.28-38。
- 7.謝順景 等 1989 有機肥料研討專輯 台中區農業改良場。
- 8.機械化農業 1986 堆肥撒佈機の種類上と性能(1) 1986(12)23-29。
- 9.機械化農業 1986 堆肥撒佈機の種類上と性能(2) 1987(1)48-50。
- 10.兵尚忠 1993 直立型密閉式雞糞堆肥醱酵之研製 興大農機所碩士論文。
- 11.台灣省政府農林廳 台灣農業年報 1995。
- 12.李子純 1987 12 土壤管理與地力 農藥世界 p.12-16。
- 13.STAR 使用零件手冊 スタ - 農機株式會社。
- 14.沈韶儀 1992 台灣地區禽畜糞堆肥產量計算 養豬與環保研討論文。
- 15.Shippen. J.M. C.R.Ellin and C.H. Clorer 1980. Basic Farm Machinery, p.171-184.

16.Smiss. M.P. 1965. Farm Machinery and Equipment, 5th Ed p.269-275.