

自走式有機肥撒佈機及附屬油壓吊桿之改良測試¹

龍國維、田雲生²

摘 要

本研究以堆肥撒佈搬運車為基礎，試驗改良完成一台自走式有機肥撒佈機，可供農友大規模均勻撒施有機肥應用；其附屬油壓吊桿亦可輔助小包袋裝及太空包肥料裝填之用。經測試結果顯示，本機使用18 hp柴油引擎，具6前進、2後退速與四輪傳動，有機肥載量一次約為800 kg，出肥量有四段控制選擇，撒佈寬度可達4~5 m，而撒佈均勻度符合國家測試標準者達90%，整體作業效率較人工撒施快逾7倍，並節省施肥工資約60%。當使用油壓吊桿輔助作業，可比純人工裝肥快約2倍之多，是一台性能優異、操作靈活方便且機動性高，適用於臺灣小田區的機械。

關鍵字：撒佈機、有機肥、轉盤撒佈、油壓吊桿。

前 言

農地的土壤可利用大量施用有機質肥料或畜牧業廢棄固形物所製堆肥來提升地力與提高農作物產品品質，同時並可使廢棄物再生利用，有所出路⁽¹⁷⁾，此點殆無疑義。包括大豆、毛豆、苦瓜、小黃瓜、蓮霧，甚至蔬菜及牧草等作物的許多試驗研究，均顯示其提高產量或品質的效果^(1,2,6,7,8)，可說施用有機肥是一舉數得，也因此農政單位近年來極力推廣。依資料顯示，近年來有機肥生產與使用量逐年成長，粗估最高達到每年100萬噸，這表示農友不但接受有機肥的效果，也樂於採用。但是有機肥的使用量不同於化肥，動輒以噸計算的施量，無論其體積或重量，對於人力均是十分重的負荷，必須倚賴機械來協助，方可減輕人力負擔，提高施用速度與效益。

施用大量有機肥料的機械，於歐、美、日等國十分普遍，種類亦極多^(18,21)。國內相關的研究亦曾嚐試分類與規劃^(13,15,16)，撒佈機是其中應用最廣亦是最需要的機種。傳統上多數國外撒佈機機型均利用曳引機拖載及使用曳引機傳導出的動力來作業^(19,20)；國內則基於農民需要，有引進撒佈機之測試與效益研究⁽¹³⁾，也有設法國產化自製之開發研究等，具多種樣貌型式。花蓮區農業改良場所研製開發的是拖曳型及承載型兩種，前者採垂直撒佈軸，撒佈效果良好；後者則為倒圓錐形承載桶，以下方之轉盤做撒佈動作，可兼用為化肥或有機肥使用^(4,5,10)。宜蘭技術學院所研製開發者則為小型化，類似中耕機之型式，亦以轉盤迴轉撒出方式，最適用於行列作物間之操作使用，也是化肥與有機肥可兼用之型式⁽³⁾。屏東科技大學則以大型有機肥料桶承載於曳引機後方之型式完成開發，其特殊處為三組獨立輸出之輸送帶方式，

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0513 號。

² 臺中區農業改良場副研究員、助理。

直接拉出有機肥而不做拋撒，左、中、右三組輸出可分別切停或作動，因此可依田間畦面寬度、需肥量等狀況而彈性施肥⁽¹⁶⁾。

本研究則以多功能用途及減小機體長度與轉彎半徑以適於國內窄農路與小田區情況為出發點，採用農地搬運車改裝研製了「堆肥撒佈搬運車」，其具有操作方便靈活且機動性高等優點⁽¹⁴⁾。不過該機械因並未商品化，零件亦未能規格化；另外示範觀摩過程中曾遇有小故障，以及曾借農友試用於高密度而黏重的牛舍廄肥施用時，發現機械構造強度不足，而導致撥肥機構嚴重變形故障，需要做結構強度上的改良等。經評估後，以該撒佈搬運車之研究結果為基礎與雛型，重行定位並規劃，以專用機型式為設計目標，並期能規格化與商品化。在設計改良的過程中，考慮到此類施用機械的作業效率並非完全取決於機械本身的效能，而有相當大的比例在於重覆裝肥、載肥的時間與效率⁽¹⁴⁾。所以於機身加裝一組油壓吊桿，以輔助操作人員解決裝肥問題，並期以肥料包逕送至田邊，縮短往返載肥時間的作業模式，來提升有機肥撒佈機整體作業效率。

材料與方法

撒佈機改良組裝型式

以筆者等開發之堆肥撒佈搬運車(搬運車兼用型撒佈機)為基礎⁽¹⁴⁾，研究改良為專用型、自走式機械，除了改善引擎馬力不足、刮肥板型式等缺失外，並強化各部結構與將各部位零組件規格化等。另加裝輔助裝肥應用之油壓吊桿，以提升其作業效率與功能，減輕操作時人力負荷。該機主要構造可概分為底盤與動力源、載肥斗機構、撒佈頭機構及附屬油壓吊桿等四個部份。

機械結構耐久性測試

將組裝完成之規格化繪圖與製造的撒佈機，送往嘉義新港鄉林姓農友處，挑戰高密度之牛糞廄肥撒佈作業，由該農友將撒佈機應用於牛舍鏟出堆積半醱酵之黏重廄肥的撒施作業，並長期連續進行耐久性測試。若遇故障則清除肥料後，檢修並改良強化故障之零組件，並記錄之；長期施用後，清洗機械並檢查是否有不正常耗損處，記錄並予以改良強化。

試驗設備與材料

- 一、供試設備：試驗改良完成之自走式有機肥撒佈機及附屬油壓吊桿、鏟斗機等。
- 二、供試肥料：本場自製之腐熟散裝堆肥及益農牌發酵有機質肥料(每包25 kg重)。
- 三、量測器材：計時器(電子式，精度0.01 sec)、轉速計(接觸式與非接觸式兩用型)、角度規捲尺、磅秤、及散裝稻穀用大包裝袋(太空包)、帆布(長3 m×寬6 m)等。

測試及調查項目

參考行政院農業委員會委託臺灣省農業試驗所(現為行政院農業委員會農業試驗所)研訂之「動力撒佈機(具)性能測定方法及暫訂標準⁽¹²⁾」，針對機械性能、效率等加以試驗及調查：(1)機體尺寸規格量測，包含全長、全寬、全高、全重等，(2)機械性能調查，包含距地高、轉彎半徑、載肥量、撒佈寬度等，(3)引擎轉速與相關機構轉速之關係，(4)機械結構耐久性測

試，(5)撒佈均勻度測試，(6)機械作業效率與人工撒佈比較，(7)機械作業之效益分析，(8)不同裝肥方式之作業時間測試與比較。

撒佈均勻度測試方法

動力撒佈機(具)性能測定方法：在實際作業中量取10 m內之撒佈量或肥料量，重複10次，測取撒佈均勻度；而撒佈量在平均值之10%以內者達90%以上，方符合暫訂標準。本試驗即剪裁長3 m×寬6 m帆布二塊，隨機鋪設於作業田區並反覆使用，將收集到的撒佈量逐一秤重，並計算其平均量與均勻度。

機械成本估算與理論探討

自走式有機肥撒佈機作業成本之計算主要包括折舊(D)和利息(I)之固定成本，修理維護(M)、油料(F)和工資(L)等變動成本，全部以年花費來計算，並以年作業面積(A)平均，則單位面積的作業成本(Ca)可以如下公式所示^(9,13)：

$$Ca = (D + I + M + F + L) / A \\ = P(1 -) / AN + P \cdot i(1 +) / 2A + P \cdot Cr / AN + f \cdot Hp \cdot H / A + Lc \cdot H / A$$

- 其中
- Ca：作業成本(NT\$/ha)
 - P：機械購入價格(NT\$)
 - A：作業面積(ha/year)
 - N：使用年限(years)
 - ：機械報廢時殘留價格與購入價格比值，通常為10%
 - i：年利率，以目前農機低利貸款利率為5.25%
 - Cr：總維修費用與購入價格比值
 - f：燃油與潤滑油費用(NT\$/hp·hr)
 - Hp：機械之馬力數(hp)
 - H：作業時間(hr/year)
 - Lc：操作人員工資(NT\$/hr)，撒佈機僅需一名操作人員

不同裝肥方式之作業時間測試與比較

裝肥試驗以750 kg為測試總量，設定四種處理方式，分別調查比較其作業時間之差異。其中(A)純人工作業：係由一名操作人員自地面扛舉搬運小包裝肥料(25 kg重)30包至載肥斗後卸料；(B)一名操作人員以油壓吊桿搭配一組六支霸王[®]，一次勾掛六袋小包裝肥料並卸料，連續操作5次；(C)一名操作人員以油壓吊桿勾掛太空包肥料(250 kg重)並卸料，連續作業3次；(D)鏟斗機作業：每一次鏟裝約250 kg肥料量，共裝填3次。

結果與討論

機械結構耐久性測試

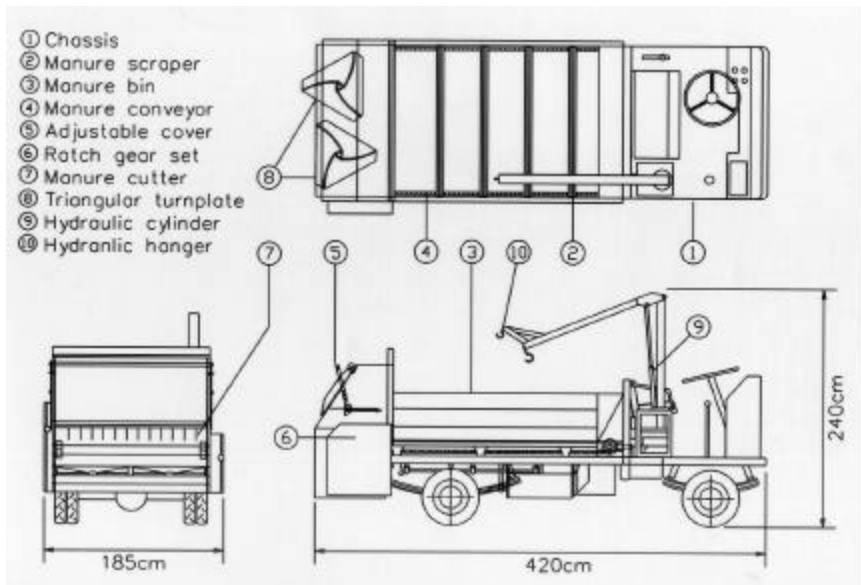
完成規格化製造之有機肥撒佈機，第一步先送往嘉義新港鄉做嚴峻之挑戰，即交由林姓農友使用，施用之肥料為極黏重、高含水率的廐肥，乃自牛舍中鏟出堆置於空地呈半醱酵狀

態之泥狀物，且內含許多長纖維狀草料；肥料斗滿載時重量約1,700 kg，幾乎與撒佈機同重，並較一般同體積腐熟堆肥比重達2倍之多。在操作使用過程中共有二次故障狀況發生，均予排除後強化結構。最後共施用百餘車次，約200 t該類廐肥後，收回清洗檢查各機構之耗損，並檢討修改傳動機構。此二次故障與最後檢查並強化機構情形如下：

- 1.第一次故障：檢修後發現原使用刮肥板傳動之傳統片狀鏈條拉斷，致使送肥動作停止。經修改傳動機構，改採吊車鐵鏈，每條負重拉力可達2 t，並配合鐵鏈絞盤做傳動後，再度送往測試。
- 2.第二次故障：檢修後發現角鐵型式的刮肥板部份被拉彎變形、部份甚至拉斷。顯示原刮肥板採用之7 mm厚鐵板壓製成型的結構強度不足，經改採50 x 25 x 6 mm槽鐵取代做為刮肥板，再度送往使用後，即不再有故障發生。
- 3.最後檢查：收回後清洗檢查，發現刮肥傳動的棘輪與撥動齒之間歇運動機構有大量磨耗，經強化棘輪與撥動齒之材質與硬化處理後，即可解決，未曾再有異常磨損發生。

撒佈機試驗改良結果

本研究研製之堆肥撒佈搬運車係採搬運車兼用堆肥撒佈之多用途應用，引擎馬力、行走速度等性能規格須符合農地搬運車之規範⁽¹¹⁾，所以設計上受限甚多。經農友協助耐久性測試，以及計畫成果檢討分析後決議朝專用機型發展，遂將其試驗改良為四輪傳動、前兩輪轉向之自走式機械，操作亦類似農地搬運車一般簡便靈活，適合於田區整地前大規模均勻撒施有機肥應用。由於本機係與大地菱農業機械股份有限公司合作開發與改良，並使用18 hp引擎驅動，故命名為「中改型TMS-18自走式有機肥撒佈機」，其外觀三視圖與各部機構說明如圖一所示，主要構造四部份亦說明如後：



圖一、改良完成之有機肥撒佈機三視圖。

Fig. 1. The schematic drawing of the manure spreader after improved.

一、底盤與動力源

本機底盤係參考農地搬運車與堆肥撒佈搬運車而改良設計，四輪傳動、前兩輪轉向，其中後輪為雙輪式，可減少對地壓及增加負重能力，並有差速鎖定裝置以避免田間打滑發生；主、副變速箱檔位共具前進六速、後退二速選擇；當引擎額定轉速2,200 rpm時，撒佈機行進各檔位之線速度如表一所示，其中高速檔供為農路上行駛時使用，最高速度約為19 km/hr；低速檔則為田間作業時應用，並以較高扭力之一檔最為適宜。而前置單缸柴油引擎設於駕駛座之側邊，由原堆肥撒佈搬運車之13 hp提升至18 hp，以增加其動力供輸；並經變速箱提供行走需求外，亦藉由離合器、傳動軸、鏈條箱、棘輪組及傘齒輪組等將動力傳遞至車後方，供給刮肥板、切碎刀軸與撒佈轉盤等以進行各項作業。另機體腹部承載一只120 Ah電瓶，作為引擎起動之電源，並供應油壓吊桿之電動泵與馬達所需電力。

表一、有機肥撒佈機行進速度測試結果

Table 1. The ground speed testing results of the manure spreader

Shifting	Ground speed (km/hr)*	
	High gear	Low gear
1	6.30	3.15
2	11.91	6.00
3	18.95	9.65
R	6.10	3.01

* No spreading in this test set.

二、載肥斗機構

本機構長×寬×高為185×45×50 cm，位於撒佈機底盤的上方，相當於農地搬運車之貨斗位置，與堆肥撒佈搬運車類同。其包括左、右兩側邊板，可放下以利裝載肥料作業。底部具有可循環運轉之兩條撥肥鏈條及多組刮肥板，其中撥肥鏈條採吊車絞鏈設計，可利用螺桿螺絲調整鬆緊度；刮肥板改良為雙槽鐵型式，每隔一定間距將一組刮肥板平行鎖在傳動鐵鏈上，可降低施工成本，並增加其結構強度，共計有16組刮肥板循環作業刮肥。撥肥鏈條動力軸設於載肥斗的後端，藉由迴轉偏心輪帶動撥動齒，再撥動棘輪機構以間歇運動方式將肥料向後方批次刮送，可避免造成出肥不均勻的問題發生。另撥肥鏈條之線速度有四段控制選擇，速度愈快，出肥量愈多；反之則較少，可供不同作物田區、不同施肥推薦量而調整使用。

三、撒佈頭機構

本機構連接於載肥斗的後方，包括一組螺旋型配置之橫軸切碎刀，以及兩只對轉的三角形撒佈盤等。有機肥由刮肥板向後輸送時，先經過切碎刀打擊成團的肥料，使之細碎，同時將其向中間集結，然後再落於兩只對轉之三角形撒佈盤上，藉由離心力作用，向車後兩側拋撒出去，以達到均勻、廣闊撒佈的結果。為避免轉盤撒出之肥料受風力等

影響而？塵瀰漫，且因試用農友反應不盡然需要過大的撒佈寬度，目前將其迴轉數降低，撒寬自堆肥撒佈搬運車參考雜型機之5~6 m降至4~5 m，以符合實際需求。

四、附屬油壓吊桿機構

本機構為選擇性配備，可供不同包裝類型的有機質肥料裝填之用。其主體設置於引擎室的左側，由油壓缸、油壓泵與馬達、控制開關、迴轉圓盤組及相關管線等組成，並於吊桿尖端承載二支掛？，可直接吊掛250~300 kg太空包肥料；或是在掛？上再加上一組六支霸王？，一次自地面勾掛六小包裝肥料用。油壓吊桿使用行程50 cm之單向油壓缸驅動，具130°之舉升角與230°之轉向角作業，其上升藉由電動馬達作動；下降則靠肥料包自重，以降低成本。操作時須先將機體左側之支撐腳架放下，再進行肥料裝填工作，可避免因載重與左右不平衡而損壞機械避震系統，並減輕人員作業負荷與確保操作安全性。

撒佈機性能測試結果

研製改良完成之自走式有機肥撒佈機經送往農友處進行耐久性測試與結構補強後，確定其作業性能，並量測調查機械各部尺寸、載肥量、撒佈寬度等規格資料，彙整如表二所示。

表二、有機肥撒佈機性能規格測試結果

Table 2. Testing results and specification of the manure spreader

Items	Specification
Power unit	18 hp/2,400 rpm diesel engine
Transmission	6 forward and 2 backward speeds
Wheel drive	4 wheels drive
Dimension	L 420 cm, W 185 cm, H 240 cm
Gross weights	1,700 kg
Ground clearance	16 cm (Clearance of differential)
Tires	6.00~12 \times 2 (front wheels) 6.00~12 \times 4 (rear wheels)
Tread & Wheel base	121 cm, 223 cm
Turning radius	Left 330 cm, Right 325 cm
Manure bin dimensions	L 185 cm, W 145 cm, H 50 cm
Capacity	800 kg (1.4 m ³)
Spreader mechanism	One beater and two horizontal triangular turn-plate for wide spreading
Manure output	4 speeds
Spreading width	4~5 m
Operation speed	3.15~18.95 km/hr

引擎轉速與相關機構轉速之關係測試結果

撒佈機研究改良完成後，進行在不同引擎轉速下，傳動軸、切碎刀軸及撒佈盤機構之迴轉數與撥肥鏈條四段線速度之調查量測，以確定各傳動機構之運轉是否確實。如果傳動有打滑等現象時，其速度變化關係會不規則，此部份測試結果如表三所示。

由表三各括弧中比値之變化趨勢可知，在不同引擎轉速時，各機構間之速度變化大略均成相同比例關係，可確定各機構之傳動相當良好。而分析各動力軸轉速與引擎轉速變化間呈相同斜率的改變，故可確定各軸傳動無打滑問題。但撥肥鏈條之線速度則稍有不同，因其採用偏心輪驅動撥動齒，再帶動棘輪與撥肥鏈條以間歇運動方式將肥料向後方批次刮送。理論上當撥肥段速選擇愈高時，撥動棘輪齒數應愈多，線速度改變的斜率應愈大；但實際在高段速時，撥動齒撥動棘輪齒數因撥肥阻力關係，致稍低於空車之設計數，使得線速度改變的斜率反而有略小趨勢。惟此結果在不同引擎轉速時皆趨於一致，所以並不影響整體作業性能與撒肥量的選擇。

表三、引擎轉速與撒佈裝置驅動軸及相關機構轉速之關係

Table 3. Relationship of engine rotation and speeds of all relative mechanisms

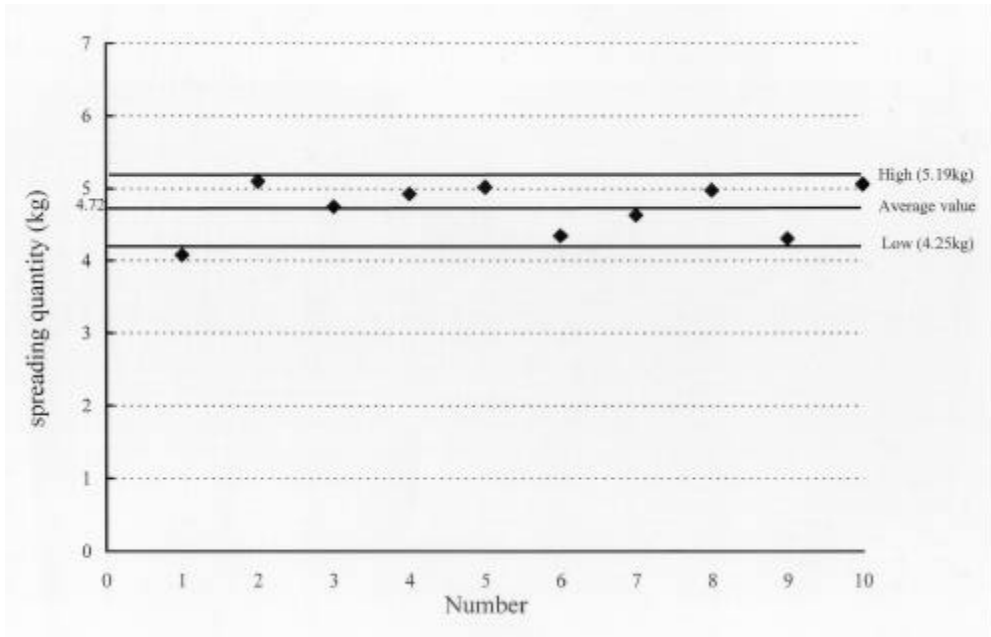
Engine rotation (rpm)	Driving shaft (rpm)	Manure conveyor (m/min)				Beater rotation (rpm)	Turn-plate rotation (rpm)
		1	2	3	4		
1160(1)*	229(1)	0.47(1)	1.42(1)	2.16(1)	2.57(1)	69(1)	152(1)
1488(1.28)	296(1.29)	0.60(1.28)	1.74(1.23)	2.76(1.28)	3.21(1.25)	85(1.23)	190(1.25)
1815(1.57)	362(1.58)	0.73(1.55)	2.13(1.50)	3.37(1.56)	3.91(1.52)	104(1.51)	229(1.51)
2224(1.92)	441(1.93)	0.89(1.90)	2.60(1.83)	4.11(1.90)	4.86(1.89)	130(1.88)	287(1.89)

* Datas in parentheses are ratios between different speeds.

撒佈均勻度測試結果

在100 m × 100 m試驗田內，撒佈機以引擎額定轉速(2,400 rpm)操作，作業中量測之轉速為2,224 rpm、行走變速箱採低速一檔、撥肥鏈條線速度選擇第四段(4.86 m/min)進行測試。而二塊尺寸相同的帆布，分別隨機鋪設在作業田區內收集撒落的肥料並秤重之，且各重複5次。經量測10次結果顯示，撒佈量分佈於4.08 kg與5.10 kg之間，而平均值為4.72 kg，且撒佈量平均值之±10%分別是4.25 kg與5.19 kg，如圖二所示。可知，撒佈量介於平均值±10%之間者有9次，超出者有1次，即本機符合撒佈均勻標準者達90%，符合動力撒佈機(具)性能測定方法及暫訂標準之要求。而未達標準之第一次量測結果，主要是剛起步作業時，肥料尚未足量後送至撒佈轉盤所致。

經前述各項測試結果證實，本研究完成之撒佈機確實與操控搬運車十分相似，易於駕控且機動性高；撒佈效率與均勻效果均十分理想。尤其是經由合作廠商規格化生產與及送往嘉義耐久測試後，確實達成研究的最初目標。機械的穩定性十足，幾乎未曾再有故障發生；零組件未來更換性與維修能力均大幅提升，評估後認為可逕行商品化生產，合作廠商亦具十足信心。



圖二、有機肥撒佈機撒佈均勻度測試結果。

Fig. 2. The testing results of spreading uniformity for the manure spreader.

機械作業效率與成本分析之試驗結果

根據堆肥佈搬運車試驗結果⁽¹⁴⁾，若每公頃施肥量以20 t計，則人工作業需男工、女工各1名，將袋裝肥料以推車載入田間做均勻方式撒佈，約4.5工作天，而男、女工資每日分別為1,000元及600元，每公頃共花費7,200元⁽¹³⁾。在相同的情況下，本機以低速一檔3.15 km/hr、撒佈寬度5 m進行測試，則撒施約需4.94 hr，其中包含以8~10 km/hr的一般搬運車行駛速度多次往返堆肥舍至試驗田間約500 m之裝肥、載肥作業及上下田時間，計約3.99 hr，實際田間撒施(含轉彎時間)計0.95 hr。總計其結果，本撒佈機作業速度約為人工的7.2倍，可說是效率十分高的機械，同時僅一人操作即可，可節省極多的人力及免除施肥的辛勞。

而有機肥撒佈機之作業成本可分為折舊費、利息、維修費、油料費及工資等五大項，其中機械購入價格為340,000元(不包括油壓吊桿等附屬配件)，機械使用年限是10年，每年作業面積為50 ha，年利率以目前農機低利貸款5.25%計，總維修費用為購入價格的50%，每馬力小時之燃油與潤滑油費用為2.25元，一名操作人員每日工資為2,500元等。經代入單位面積作業成本計算公式中，可得每公頃機械與人工的作業成本比較如表四所示。

表四、有機肥撒佈機成本效益分析

Table 4. Economic analysis of the manure spreader

Unit: NT\$/ha

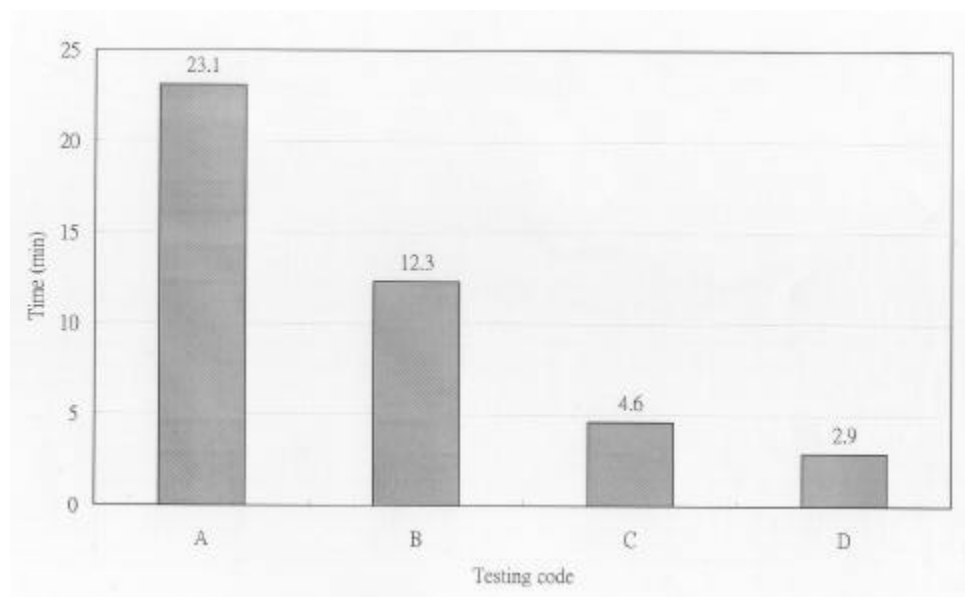
Items	Depreciation	Interest	Maintenance	Fuel	Labor	Total	Comparison
Machine spread	612	196	340	200	1,544	2,892	(+) 4,308
Labor spread	-	-	-	-	7,200	7,200	

由上表可知，本撒佈機每公頃的作業成本是2,892元，與人工之7,200元相比較，可節省4,308元，相當於節省59.8%的成本。若以前述相同條件實施代撒肥作業，每年作業50 ha，每公頃假設合理之收費為6,000元(不含肥料費用)，則一年有155,400元的淨收益，約需2.2年即可回收成本。

不同裝肥方式之作業時間測試結果

本試驗以接近載肥斗承載總量之750 kg為測試量，使四種裝肥方式之累計肥料量皆相等，其作業時間試驗結果如圖三所示。可知，以(D)鏟斗機裝肥之2.9 min最為節省時間，(A)純人工之23.1 min較耗費工時；而使用油壓吊桿輔助作業的(B)及(C)則介於其中。雖然鏟斗機作業最為迅速，但它必須使用散裝肥料，況且農友並非皆有該機械，所以應該是從事代撒施業者配備較適合。而同樣採用油壓吊桿輔助裝肥作業之太空包與小包袋裝肥料，前者作業效率較後者快達2.7倍，惟目前有機肥料製造廠商尚未有大型包裝(太空包)肥料供應，實屬可惜，建議應朝此方向發展，可縮短裝肥所耗費的時間。另小包裝肥料以油壓吊桿輔助裝肥，比純人工作業快達1.9倍，所以可確定有機肥撒佈機配置油壓吊桿可降低人工作業負荷，避免了操作員扛舉肥料包上車很快即會疲勞而降低效率問題，進而提升撒佈機整體作業效能。

又油壓吊桿最高載重測試可達300 kg以上，可搭配大型肥料包(太空包)的裝載，此方式經試驗證實較小包袋裝肥料需破袋可節省甚多的時間，加上太空包之裝袋可回收再使用，不致產生如小包袋之廢棄塑膠袋，無論就成本上或環保上來說，均是一個極佳的模式。有了油壓吊桿的配合，此種新的模式的確值得進一步研究與推廣。



圖三、不同裝肥作業時間試驗測試結果

Fig. 3. The testing results by different kinds of loading.

結論與建議

- 一、完成改良之專用型自走式有機肥撒佈機經商品化設計與耐久測試，機械性能穩定，撒佈效果均勻，操作簡便靈活，確為一台適用於小田區使用的高性能機械。
- 二、撒佈機附屬之油壓吊桿經使用測試比較，可比純人工裝肥快達1.9倍，並節省人力，避免扛舉肥料包人員疲勞問題，確為有效且提高效率之輔助機構。
- 三、本改良完成之撒佈機效率與成本分析結果，作業速度約為人工施肥的7.2倍，並節省59.8%的施肥作業成本。效益上以年作業50 ha計算，可得155,400元/年的收益，為高效率、高效益的機械，確值投資使用。
- 四、綜合各項測試結果，證實其高應用性，亦經評估認為應可予商品化生產，合作廠商亦具十足信心。所生產之商品機械可供為農友選擇應用，以提升施用有機肥之效率與效益。
- 五、建議使用本撒佈機應注意所用有機肥之性狀：盤式撒佈可達成較寬廣撒佈區域，因此節省了來回的車次，相對地提高效率。但本機械測試過程中發現，採取強制撒出的機械力量亦會造成肥料的飛揚，當有機肥料的含水率過低、或風向不對、或風力過強時，此飛揚的情形會造成肥料粉末的飄散，甚至如煙塵般的飛舞瀰漫，形成另一種問題，無論就操作者受干擾，或是粉狀肥料飛舞飄積至非目標田區而言，都是不好的事情。因此操作使用本型式撒佈機應注意勿使用過乾或粉狀的有機肥，同時亦應注意風向等。不過從機械改良的角度上來看，此類問題若可以設法改善結構以消除之，應可做為本機械未來的一個努力方向。
- 六、建議後續應發展容量較為大型之撒佈機：本撒佈機載肥斗容量800 kg，在示範操作的農友反應中，認為應可再加大以節省重覆裝肥的次數，或可提高效率。雖然回答農友時，解釋本機械原設計即擬以小型而適於小田區與小農路使用，故容量當然受限。但衡情論理，較為大型之容量增加，確可提升機械操作之方便性。況農民有所需求，應可考慮發展較為大型之撒佈機。
- 七、建議政府應系統化與長期推動機械化施用有機肥：有機肥的施用，在機械化後確可使施用的方便性提升，但是施用方便也會無形中增加用量，用量增加則意味著肥料成本也增加。目前國內有機肥成本並不低廉，考量農民的經濟負擔能力與想法，若要大量推廣有機肥施用與推廣機械化施肥，則農業政策的大力輔導與支持推動，勢必是最重要的力量，因此建議相關農政單位應系統化與長期的推動之。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會、台灣省政府農林廳(現為農委會中部辦公室)、台灣區雜糧發展基金會等單位補助計畫經費。試驗期間承農委會、農林廳、中興大學農機系系主任饒家敏教授等諸多長官、專家學者及農友的指導與協助；大地菱農機公司傾力配合機械試驗改良及本場農機研究室全體同仁鼎力協助，方得以順利完成，謹藉此致上由衷謝意。

參考文獻

1. 林俊光、廖秋榮 1990 豬糞堆肥對毛豆產量與土壤性質之影響 土壤肥料試驗報告集 p.200-207 台灣省政府農林廳。
2. 林烈輝、洪阿田、鄭榮賢、張增金 1991 有機肥料對苦瓜產量品質之試驗 p.92 台灣省政府農林廳所屬試驗研究機關七十八年度試驗研究報告摘要。
3. 邱奕志、吳柏青、程安邦 1995 離心式施肥機專用機之研究 農業工程學報 41(1): 72、83-90。
4. 邱澄文 1997 撒佈型有機肥施肥機械之開發 花蓮區研究彙報 13: 77-93。
5. 邱澄文、宣大平、丁全孝 1998 曳引機承載綜合型肥料撒佈機之研發 花蓮區研究彙報 16: 91-100。
6. 洪阿田、陳富英、黃志明 1991 蓮霧園施用矽酸爐渣與豬糞堆肥對蓮霧品質及土壤性質之影響試驗 p.7-87 土壤肥料試驗報告。
7. 馬清華 1992 禽畜堆肥在蔬菜之應用 p.120-127 養豬業與環保研討會論文集 台灣省畜產試驗研究所。
8. 許福星 1992 禽畜堆肥在牧草之應用 p.104-114 養豬業與環保研討會論文集 台灣省畜產試驗研究所。
9. 陳加忠、賴建洲 1989 雜糧收穫機械使用成本之研究 台灣省農業試驗所農機系。
10. 陸應政 1990 大量施肥作業機之研製試驗 花蓮區研究彙報 6: 81-83。
11. 臺灣省農林廳 中華農業機械學會 1999 農業發展基金農業機械化貸款手冊(八十八年版) p.141。
12. 臺灣省農業試驗所 1999 農機具性能測定報告 第五輯 p.76、134-137。
13. 龍國維、田雲生 1993 盤式堆肥撒佈機性能效益研究 臺中區農業改良場研究彙報 38: 23-36。
14. 龍國維、田雲生 1994 堆肥撒佈搬運車研製與試驗 臺中區農業改良場研究彙報 42: 41-52。
15. 龍國維、樂家敏、田雲生、陳令錫 1992 畜禽堆肥利用機械 養豬業與環保研討會論文集 p.85-95 台灣省畜產試驗所。
16. 龍國維、田雲生 2000 有機質肥料施用機械 p.103-118 有機質肥料應用技術研討會專刊 中華永續農業協會。
17. 謝順景、謝慶芳、林景和、徐國男 1992 長期施用畜禽排泄物堆肥對土壤及作物之影響 p.179-197 農業資材對環境之影響研討會論文集。
18. 機械化農業 1985 均一廣幅散布ねらい p.18-20 改良進む 三月版。
19. 機械化農業 1986 堆肥撒佈機の種類上と性能(1) 12: 23-29。
20. 機械化農業 1987 堆肥撒佈機の種類上と性能(2) 1: 48-50。
21. Smith, H. P. 1965. Farm Machinery and Equipment 5th Ed., p.269-275 McGRAW-HILL Book Company.

The Improvement and Experiment of a Self-propelled Manure Spreader with Hydraulic Hoist¹

Gwo-Wei Long and Yun-Sheng Tien²

ABSTRACT

The design and manufacturing of this self-propelled manure spreader with hydraulic hanger was based on the previous experience and research of the manure spreader on power carrier. This spreader can be used not only for small pack of fertilizer but also for extra large pack of fertilizer. The testing results show that the capacity of this machine is 800 kg and the spreading width can reach 4-5 meters with very uniform spreading quality. The machine use an 18 hp diesel engine with a four-wheel-drive transmission in 6 forward and 2 backward speeds. The hydraulic hoist is designed for assisting the operation of loading fertilizer. The use of the machine can save about 60% of labor cost and the efficiency is over 7 times higher than spreading manually. The loading efficiency can be raised upto 2 times than full labor loading when the hydraulic hoist is used as assistance tool. Certainly, this excellent machine is very easy and convenient to operate and in high mobility that would suit small field in Taiwan.

Key words: spreader, organic fertilizer, turn-plate spreading, hydraulic hoist.

¹Contribution No. 0513 from Taichung DAIS.

²Associate Agricultural Engineer and Assistant of Taichung DAIS, respectively.