

三、結果與討論

(一)搬運車附掛施肥撒布裝置研製

研成之搬運車附掛施肥撒布裝置如圖 1，利用市售之搬運車產品，可節省開發及購置成本，如農友已購置搬運車，則可直接改裝運用。考量果園操作條件，以常用之中、小馬力型式為主。本機以 6 馬力小型搬運車為載具。開發完成之 240 公斤肥料桶，所需之載臺尺寸為 80 公分×120 公分。因載臺需承載鼓風撒布機、肥料桶、肥料及撒布管等，故搬運車載重至少需 300 公斤以上。另載臺材質為可方便拆卸之木板，以方便日後加工及附掛拆卸。



圖 1. 研成之搬運車附掛施肥撒布裝置

本施肥撒布裝置以氣流為動力進行肥料撒布，與傳統離心撒布原理不同。其氣流動力來源乃以一般背負式鼓風肥料撒布機之鼓風機改裝而成，將原有肥料桶拆除，降低高度並減少空間，且另製作擋板，將肥料桶開口阻絕，以防止氣流由上方吹出。鼓風機安裝於搬運車駕駛座後方，可方便操作鼓風機之引擎油門，並以 30 毫米角鐵製成之框架固定。本機為使用昶維 CW639 背負式動力撒布機改裝研製而成。

肥料桶使用厚度 1.5 毫米之不鏽鋼板製成，外型尺寸如圖 2。肥料桶以 1 英吋圓管製成框架固定於車臺木板上，可容納 240 公斤複合肥料，料桶斜板最小角度為 35 度，可避免肥料無法順利滑下情形。肥料桶上方設置每英吋 2 目之不鏽鋼網，可將結塊之肥料篩除，以免阻塞下方閘門及撒布管。肥料桶下方具有閘門結構，可調節肥料流量。為有效控制流量，閘門開度以 6 毫米圓棒連接於駕駛座旁控制桿；控制桿固定座以螺絲固定於車台，使控制桿可連同整個結構，方便獨立拆卸。

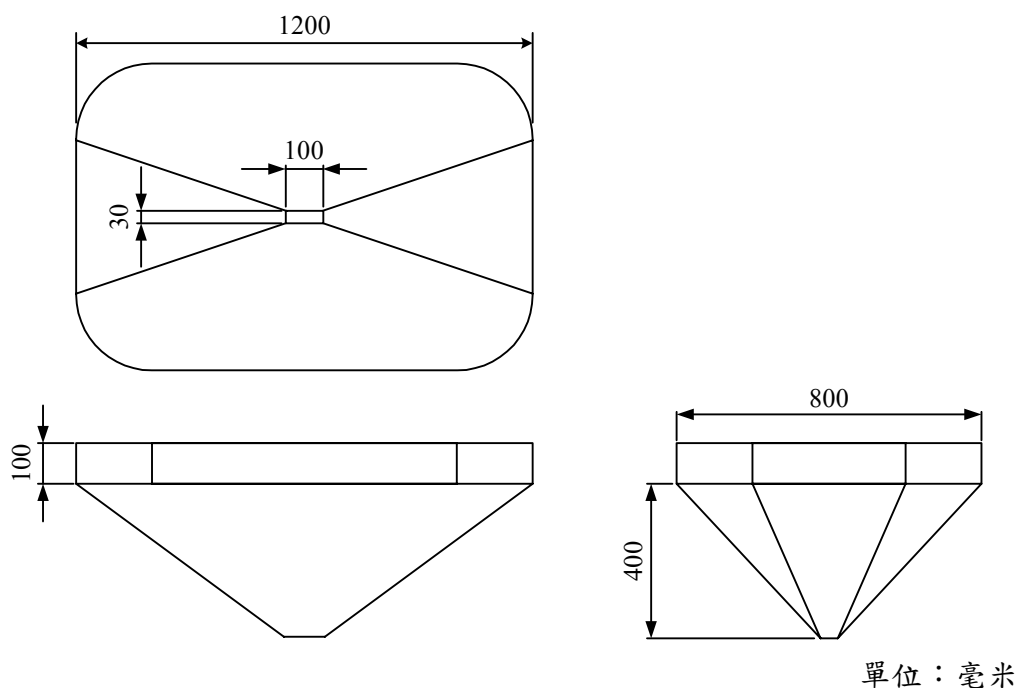


圖 2. 研成之肥料桶結構

撒布管以 PVC 管為主體，先經文氏管結構，再經 Y 形管將肥料導向車臺兩側。文氏管結構以 3-1/2" 管組成，上方接一弧形漏斗而成，弧形漏斗可使用市售肥料撒布機零件修改而成，外面以環氧樹脂成形。目前 PVC 管無 Y 形管結構，後方 Y 形管結構以環氧樹脂成形，再與 45 度 PVC 彎管連接而成，並於上方鑽 6 毫米孔，安裝 70 毫米×50 毫米之橢圓形控制閘門，可同時調整兩側肥料流量之平衡，或將一側關閉進行單邊撒布。閘門同樣以 6 毫米圓棒連接於駕駛座旁控制桿，與出料閘門控制桿固定於同一座上。

研成之撒布裝置於施肥時是以撒布機為動力，利用鼓風機產生氣流，經有文氏管結構之撒布管，可產生負壓吸力，不會產生揚塵。文氏管上方接肥料桶下方出口，肥料因重力及文氏管產生之吸力，落入撒布管後隨氣流吹送，最後由 Y 形結構撒布管，均勻撒布於車台兩側田區。肥料利用氣流輸送撒布，其優點為結構簡單不需特別保養，無活動機構與肥料接觸，不會因肥料侵蝕產生機構故障。且與肥料接觸之部位為不鏽鋼及 PVC 材質，不易產生鏽蝕問題，使用後以清水沖洗即可，保養容易，故障率低，為一兼具高效率、低故障及低成本之施肥機械。

(二)搬運車附掛施肥撒布裝置田間試驗

1. 撒布機轉速、風量及噪音試驗

為了解本研成之撒布機作業效能，使用昶維 CW639 背負式撒布機進行測試。分別將油門位置固定於最小之 1、1.5、2 及 2.5，使用轉速計測量撒布機引擎轉速，並使用噪音計及風速計，量測操作者耳朵位置之噪音值及出口風速。各量測 4 次取平均值，量測結果如圖 3。得知撒布機引擎轉速越高，噪音及風速越大。撒布機於正常操作之油門位置，其噪音值即已超過 90 分貝，因此建議操作時需配帶耳罩保護。

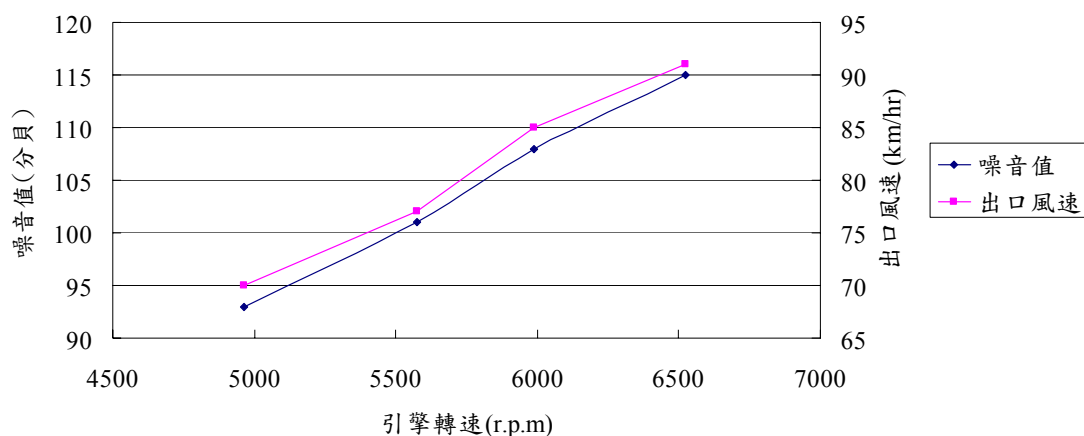


圖 3. 撒布機之噪音與風速關係圖

2. 肥料桶閘門開度及肥料量試驗

試驗使用 43 號複合肥料，測試本裝置有效施肥量，將撒布機油門位置分別使用 1、1.5 及 2，配合肥料桶閘門開度，分別為小（開口 2 公分）、中（開口 4 公分）及大（開口 6 公分），量測每分鐘肥料流量，取 2 次平均，結果如表 1。顯示利用肥料桶閘門開度與撒布機油門位置之不同組合，肥料流量介於每分鐘 8.78 至 26.34 公斤。閘門開度越大，肥料撒布量越大，風速越大撒布量亦會增加，但增幅不大。因此，閘門開度較撒布機油門位置對肥料流量影響較大。未來田間作業時，固定撒布機油門位置，以閘門調節即可得較大肥料流量變化，不需再改變撒布機油門位置。

表 1. 不同肥料桶閘門開度與撒布機油門位置對肥料流量影響

肥料桶 閘門開度	撒布機油門位置		
	1	1.5	2
1	8.78	10.02	11.05
2	17.23	18.11	18.69
3	25.42	25.16	26.34

3. 撒布距離與分布試驗

為瞭解研成之撒布裝置之肥料撒布距離與分布，使用 43 號複合肥料測試。將水稻秧苗盤排列於撒布裝置兩側，以 3×10 之陣列排列，並編號稱重紀錄。試測時撒布機油門位置分別使用 1、1.5 及 2，肥料桶閘門開度為中（開口 4 公分），撒布 1 分鐘，量測各水稻秧苗盤內肥料重量，結果如圖 4。油門位置在 1、1.5 及 2 時，肥料的最多落點分別在車臺兩側之 135、165 及 195 公分處。可知當引擎轉速越快，風速越快，肥料落點則越遠。

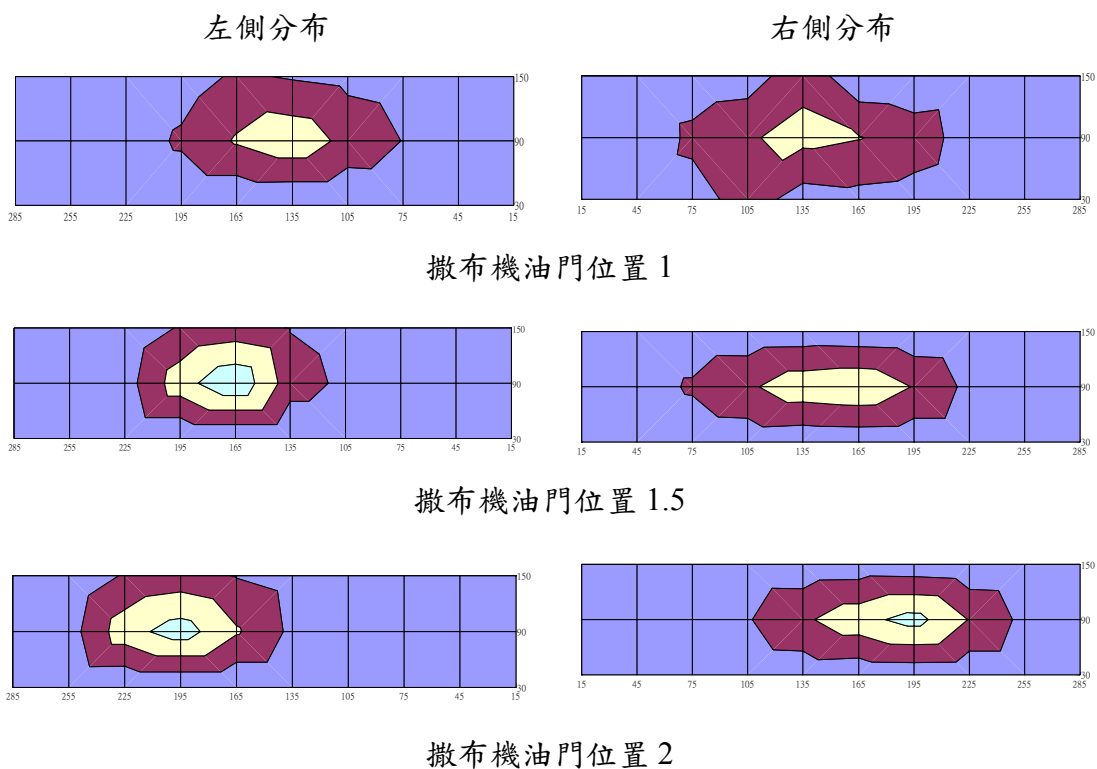


圖 4. 撒布機油門位置與撒布落點分布

4. 搬運車速試驗

因本研製之施肥撒布裝置乃附掛於賜合牌 SH-26GW 搬運車，因此測試瞭解該搬運車引擎轉速及車速對施肥作業效率之影響。在引擎怠速及一

般操作油門位置時，先利用轉速計量測引擎轉速，並於平坦道路行駛 100 公尺以測量時間，測試 3 次後計算平均車速，結果如下表 2。因這類小型搬運車之高、低速間換檔可行進間操作，不須停車後變換，故一般田間作業，建議田間操作時直線以高速作業 1 檔，轉彎時以低速 1 檔作業，可兼具操作便利性、安全及效率。

表 2. 搬運車各檔位與速度變化情形

引擎轉速	副變速	1 檔 (公里/小時)	2 檔 (公里/小時)
1,280 r.p.m (一般操作)	低	2.2	6.4
	高	4.3	11.6
750 r.p.m (怠速)	低	1.3	3.8
	高	2.5	6.8

5. 田間作業效率及不同質地撒布試驗

田間實際作業效率分別於太麻里、知本及康樂測試。使用 43 號複合肥料，裝載 6 包共 240 公斤於肥料桶，由不同人駕駛操作以試驗田間作業效率。使用撒布機油門位置 1.5，肥料閘門開度為中（開口 4 公分），搬運車引擎轉速為 1,280r.p.m 時，平均作業效率為 4-6 分鐘/0.1 公頃即可完成。另試驗粉狀苦土石灰、結晶狀氯化鉀及圓柱狀有機質肥料等不同質地之單質肥料撒布情形，結果均可順利撒布，惟粉狀苦土石灰撒布後會造成揚塵，建議與其他單質元素混合後施用以減少揚塵。