

# 水田深層施肥、施藥兼用機械試驗改良

王明茂

黃志明

## 摘 要

爲設計適合本省稻田所使用之深層施肥機，爰利用國產二行式動力插秧機來加以改裝，把插秧機原有浮筒及插植裝置加以拆除，僅保留動源，傳動部門與骨架等來配裝深層施肥作業機，除外並試驗附掛噴霧機之可行性，以期增加本機之多用途，同時並選定擴大水田經營規模示範班進行操作示範，結果如下：

(一)以國產二行式插秧機來配裝深層施肥作業機，一次可供四行水稻施肥之用，經測定每0.1公頃耗時約40分鐘即可完成。

(二)本作業機之肥料配出量經測定，其穩定性佳，在單位時間內之肥料流出量，可由輸肥軸轉速快慢與控制流量節制閥來調節之。

(三)深層施肥之效果以點施方式比條施爲佳，因此深施機須設有點肥裝置，經測定每點肥料之擴散距離爲14.37 cm，而兩點肥料之間隔爲24.61 cm。

(四)以動力插秧機來附掛噴藥機，可由插秧機之引擎把動力輸入作業機之心軸，將原有5"φ之皮帶輪，更換爲雙槽式，即可將動力引出來傳動噴藥泵用。

(五)73年二期作動力深層施肥機共製造六台，分發在高雄、台東、台中、台南等區選定擴大水田經營規模示範班，進行機械施肥示範。並在73年9月20日，10月22日分別在屏東縣潮州鎮、台東縣關山鎮舉辦深層施肥示範觀摩，結果示範區可節省肥料要素用量爲氮素32~57 kg/ha，磷酐4~17 kg/ha，氧化鉀34~78 kg/ha，除外施肥次數可減少，穀產量增加約7.7~23.8%。

## 前 言

稻田採用深層施肥法，可節省氮素肥料用量 125 kg / ha，減少施肥次數與增加稻穀產量 3 ~ 8 %。本場為求能使這種深施法能以機械來作業，曾研製手拉式深層施肥機，於72年又推出單輪式專用深施機，並作初步示範，僅因該機配件之減速器為進口貨，且引擎高架在單車輪之前上方，致使轉彎操作較困難，本計劃爰改用以國產二行式插秧機來配裝作業機，除外並試驗附掛噴藥機之可行性，以期能增加本機之多用途與促進稻田深層施肥法能早日被農友採用為目的。

## 材料與方法

### (一)試驗材料：

1. 詮原牌二行式插秧機。
2. 詮原牌輸肥裝置與肥料桶。
3. 本場研製開溝器、浮板及點施裝置。
4. 高壓泵、藥液桶與噴管、噴頭等。
5. 其他五金材料及稻種、複合肥料及標示牌等。

### (二)試驗方法：

1. 利用詮原牌二行式插秧機，拆除原有浮筒及插植裝置，保留原有動源，機體結構及傳動部門與骨架等來配裝作業機。

#### 2. 作業機研製：

- (1) 深層施肥機部份：利用詮原牌輸肥裝置與本場前所研製開溝器、浮筒與點施裝置等配裝成一部作業機。

#### (2) 施藥作業機部份：

- (A) 噴藥泵之動力傳動：由插秧機之汽油引擎，把動力輸入作業機之心軸，將原有 5"φ 之皮帶輪，更換為雙槽式，俾利將動力引出，供傳動噴藥泵用。

(B)噴霧機：吸水量為  $21 \ell / \text{min}$ ，使用壓力為  $21 \text{ kg} / \text{cm}^2$  左右。

(C)藥液桶：為單桶式，長  $60 \text{ cm} \times$  高  $30 \text{ cm}$ ，其容重量約  $42 \ell$ ，以臥式安裝在插秧機備苗台上。

(D)噴管及噴架：施藥寬度為  $5 \text{ m}$ ，噴管以  $5 / 8 \text{ " } \phi$  銅管共焊接 10 個扇形噴頭，附掛於插秧機引擎之前端。

(E)傳動輪：比照插秧機原有鐵輪形狀，將其直徑放大為 120 公分。

### 3. 田間試驗：

(1)深層施肥機部份：將研製深層施肥機在本場試驗田進行實驗並測定其性能。

(2)施藥作業機部份：作業機於六月上旬才試製完成，爰先進行基本試驗。

### 4. 深層施肥作業機示範：

(1)依照所研製完成之試驗機，試造六台並分送高雄區之高樹、潮州、新埤、台東區之關山及台南區、台中區等地進行示範工作。

(2)示範地選擇：以水稻擴大經營規模班為優先。

## 結果與討論

### (一)深層施肥機部份：

1. 利用詮原牌二行式插秧機作試驗機之動源，經拆除原有之浮筒與插植部後，會使前後兩端失去平衡，以前端較重，如欲使其恢復平衡狀態，後面宜加重約  $18 \text{ kg}$  左右。

2. 輸肥裝置採用國內已使用模型製造之成品，其底座、配肥盤、傳動齒輪組等材料均係塑膠質，而肥料桶以白鐵皮製成，但在安裝於插秧機上時要考慮下列限制條件：

(1)採用兩組輸肥裝置與兩組肥料桶，以利一次作業可供四行水稻施肥之用。

(2)兩個出肥口要在同一水平線上，不可一個置前，另一個置後。

(3)兩個撥肥盤之轉動方向要一致，且由一根心軸傳動。

(4)輸肥管勿太彎曲，使兩個出肥口與施肥溝之距離要相近。

(5)輸肥裝置勿架得太高。

(6)經安裝後能使插秧機保持左右平衡。

### 3.開溝器與浮板安裝：

(1)將開溝犁與浮筒製成一體：安裝時受插秧機原有空間之限制，僅能置放在兩個車輪後端。此種方式之優點為開溝深度較易控制，但其缺點是浮筒中空，製造成本高，萬一有破洞後難加以處理，且整組輸肥裝置必須後移在插植爪傳動軸後方，使機體失去平衡。

(2)將開溝犁與浮板分別安裝：開溝犁安裝在車輪傳動鏈條箱後端，為使兩組開溝犁距離保持在 60 cm，必須把車輪之軸套焊長 5 cm，而浮板材料採用塑膠合成樹脂加工品，安置在車輪後緣，此種方式之優點能使整組輸肥裝置前移，對平衡作用效果較佳，且可以浮板來控制操作平衡性，缺點是車輪在行走時會將泥土往上帶而掉在塑膠輸肥管上，且對開溝深度較難保持一致。

(3)將開溝犁與浮板安裝在車輪之後方：使車輪之後緣與開溝犁之距離約 10 cm，如此安裝可避免上述兩種方式之缺點，又可獲得機體平衡與確保深度控制。

### 4.輸肥軸之動力傳動：

(1)心軸選用 3/4"  $\phi$  B 管。

(2)將插秧機之插植部心軸裝上 12 T 齒輪，以 CK 428 鏈條來傳動輸肥心軸上之 16 T 齒輪，另在心軸兩端各安裝 9 T 齒輪直接與撥肥盤底端 35 T 齒輪相吻合。

(3)撥肥盤之回轉數為 9.09 r.p.m。

### 5.施肥作業機之性能測定：

(1)肥料輸出量：

供試肥料：台肥 5 號複合肥料，含水率 5.8 %。

刻劃	右桶 (gr)	左桶 (gr)	完成時間 (秒)	備註
1	1896 +4 -6	1642 +108 -42	71.4	①肥料掉落量係以車輪旋轉20次為準。 ②肥料桶：每桶容量10 kg。 ③表中數字係測定5次之平均值。
2	2328 +22 -8	2118 +32 -18	69.2	
3	2742 +38 -42	2568 +52 -48	68.4	
4	3192 +8 -12	3116 +14 -16	70.0	
5	3426 +24 -36	3354 +26 -34	69.6	

說明：①從表中資料可以看出，本輸肥裝置：肥料輸出量可以調節，且肥料輸出之穩定性也不錯的。

②在單位時間內之肥料配出量可由肥料出口之節制閥加以控制，除外亦可從輸肥軸之轉速的快慢來調節之。

補充說明：(A)作業時每公尺施肥量之計算：

車輪  $60\text{ cm}\phi \times \pi \times 21\text{ r.p.m} \times 80\%$  (估計打滑率20%)  
 $= 3,162.12\text{ cm}$ ，設田塊為長  $50\text{ m} \times$  寬  $20\text{ m}$ ，機械種植行間為  $30\text{ cm}$ ，則應施肥料行數為  $20\text{ m} \div 30\text{ cm} \div 2$  (二行水稻才施肥一行)  $= 33$  行，若以每  $0.1\text{ ha}$  用肥量為  $50\text{ kg}$  作基準，則  $50\text{ kg} \div 33\text{ 行} = 1515.15\text{ gr} / 50\text{ m}$ 。∴每公尺用肥量  $= 30.3\text{ gr}$ 。

明瞭每公尺用肥量之後，當作業機未下田使用時，可預先在晒場上或農路上，將塑膠袋套住作業機之犁具，把肥料裝入輸肥桶，然後啟動引擎，使其行走  $20\text{ m}$  長，並秤量所收集肥料，注意兩邊是否相等，且其重量可否達到應施用標準，不然就要調整肥料之流出量。

(B)深層施肥方法：

肥料種類	深層施肥	穗肥	備註
氮肥	60 %	0~20%	穗肥之施用，乃於幼穗形成期留意稻株葉面顏色，以淡綠表示肥料不足，則需補施之。
磷肥	100 %	0	
鉀肥	100 %	0	

(C)深層施肥肥料種類：以台肥 5 號複合肥料或 39 號兩種均可。

(D)深層施肥肥料量：水稻之施肥量隨土質、氣候、品種別與施肥方法之不同而有差異。一般乃以當地區農業改良場所推荐要素用量作標準，然後再斟酌自己稻田之地力來決定之。現假定某農友已決定施用之要素量分別為 120 : 54 : 60，而且肥料種類是台肥 5 號複合肥料，則其深層施肥用量之計算方法如下：

(a)查出複合肥料成分：可從肥料手冊或肥料商品包裝袋上看出台肥 5 號之成分為 N : P : K = 16 : 8 : 12。

(b)計算肥料全部用量：先把氮素推荐用量被複合肥料之氮素成分除之  $120 \div 0.16 = 750$  ( kg / ha )。

(c)計算深施用量：把全部用量乘以 60 % 即得  $750 \times 60 \% = 450$  ( kg / ha )。

(d)檢視磷鉀用量：把算出深施用量分別乘以磷與鉀之成分即得

$$450 \times 8 \% = 36 \text{ ( kg / ha )} \cdots \cdots \text{磷肥之要素用量}$$

$$450 \times 12 \% = 54 \text{ ( kg / ha )} \cdots \cdots \text{鉀肥之要素用量}$$

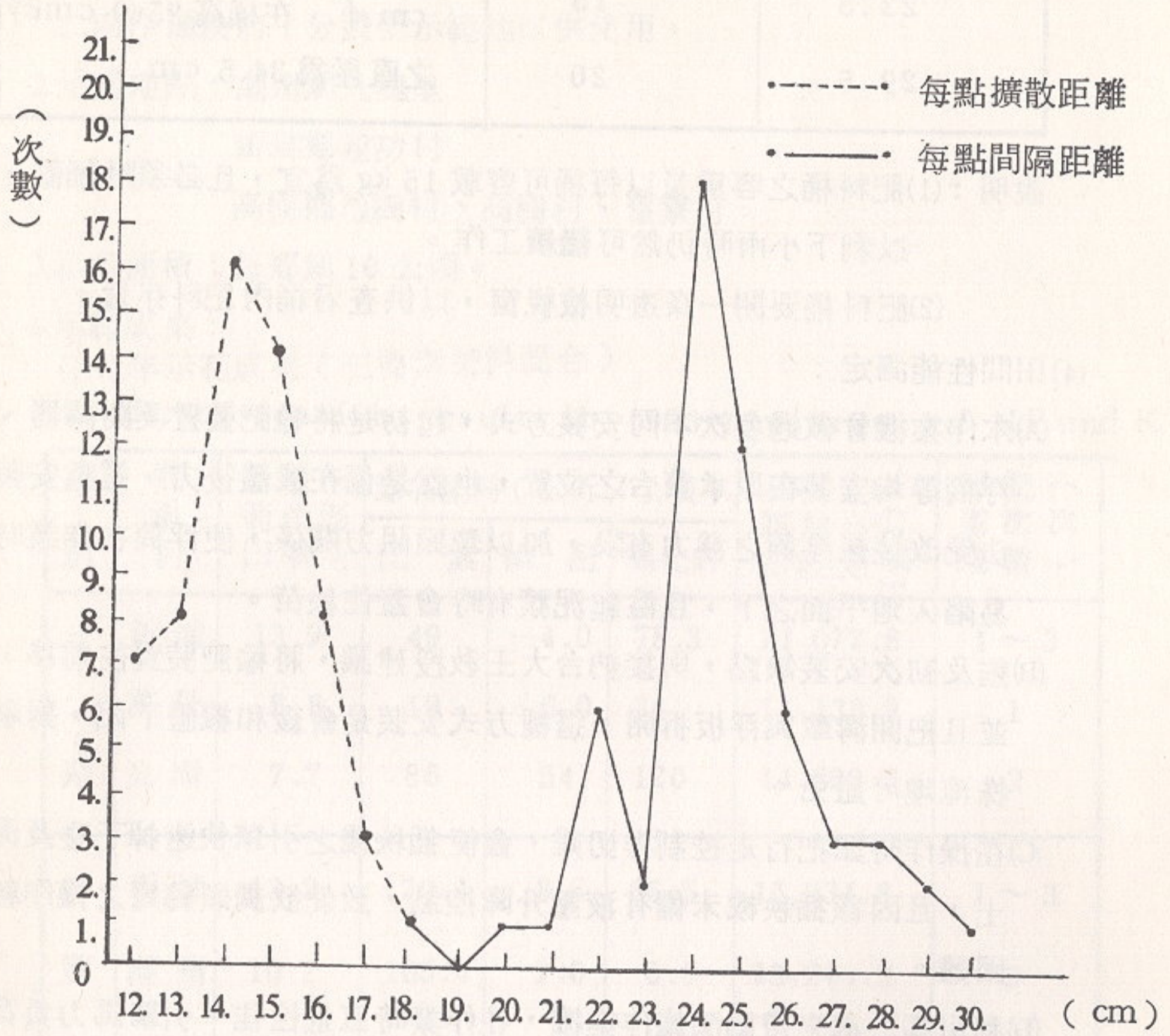
(e)深層施肥肥料量：台肥 5 號，每公頃 450 公斤。

(f)深層施肥時期：水稻插秧後至殺草劑施用前或殺草劑施用後藥膜形成後實施。

(g)深層施肥位置：將肥料點施於稻株兩行中間深度 8 cm 左右。

(2)點肥之測定：

每點肥料之擴散距離為 14.37 cm，而兩點肥料之中心距離為 24.61 cm。



註：深層施肥之效果以點施方式比條施為佳，因此深施機必須配備點肥裝置。

(3)肥料桶容量：

距離底盤高度 (cm)	容 重 量 (kg)	備 註
9.0	5	①肥料：以台肥 5 號複合肥料為準。 ②肥料桶之形狀為桶底 26.0 cm $\phi$ ，在桶高 25.0 cm 時之直徑為 34.5 cm。
17.5	10	
23.5	15	
29.5	20	

說明：(1)肥料桶之容重量以每桶可容載 15 kg 為宜，且必須附桶蓋，以利下小雨時仍然可繼續工作。

(2)肥料桶要開一條透明檢視窗，以供查看桶內肥料存量。

(4)田間性能測定：

(A)本作業機曾做過多次不同安裝方式，起初是將輸肥裝置及開溝器、浮筒等均安裝在原承苗台之位置，也就是偏在機體後方，這種安裝法受改裝後浮筒之浮力有限，加以犁頭阻力關係，使浮筒在作業時易陷入地平面之下，且溢起泥漿有時會蓋住秧苗。

(B)鑑及初次安裝缺點，與接納台大王教授建議，將輸肥裝置往前移，並且把開溝犁與浮板拆開，這種方式安裝是會緩和機體下陷，對稻株淹埋可避免。

(C)在操作時如把行走控制桿切離，會使插秧機之引擎快速掉下碰及泥土，且因該插秧機未備有液壓升降控制，致使欲調頭轉彎之操作較困難。

(D)利用插秧機來帶動深施作業機，在作業時直進性佳，引擎馬力負荷亦不成問題，僅可惜在轉彎時會埋沒已插秧苗，而且這種現象是無法避免的，每次轉彎約埋下 5~8 叢之多。

(二)噴藥作業機部份：

1.試裝完成之噴藥作業機，可將藥液很順利噴出。

2.稻田在早期噴藥，因田地泥濘，致易使作業機下陷，而且在調頭轉彎會輾壓稻株。



3.由於本作業機所承載藥液桶容重量僅 42ℓ，因此必須在田間補充噴液，略感不便，除外因作業機行進速度較慢，且風向無法改變，致使操作者不願承擔該項工作。

(三)深層施肥機示範部份：

1.示範作業機之製造與分發：按照所研製完成之試驗機試造六台，於73年二期作插秧前，分發至示範地以供使用。

2.示範地點：潮州鎮九塊里

新埤鄉建功村

高樹鄉塩樹村、高樹村、舊寮村。

3.示範面積：每鄉鎮 10 公頃。

4.示範成果：

(1)72年示範成果（三要素肥料混合）

The demonstration results in 1983 (mixture of N.P and K)

期 別	鄉 鎮 別	示 增 範 產 田 率 %	節省肥料（公斤/公頃）			示 增 益 / 公 頃 元	節 肥 次 數
			氮 素	磷 酐	氧化鉀		
一 期	新埤	13.9	49	-4.0	78.3	21,077.8	1~3
	萬丹	8.8	19	-6.0	34	11,138.3	1
	高樹	7.7	86	54	120	14,602.3	2
二 期	新埤	13.2	70.1	8.5	66.5	15,934.8	1~3
	潮州	10.2	105.4	9.0	-6.0	13,244.3	2

註：示範田平均三要素施用量為氮：磷酐：氧化鉀 = 103 : 39 : 54 公斤/公頃，對照田平均三要素施用量為氮：磷酐：氧化鉀 = 135 : 43 : 132 公斤/公頃，故示範田較對照田節省氮素 32 公斤/公頃，磷酐 4 公斤/公頃，氧化鉀 78 公斤/公頃，折算肥料費用 1,541 元。

(2)73.年示範成果（複合肥料5號及39號）：

The demonstration results in 1984 (complex fertilizer No 5 and No 39)

期 別	鄉 鎮 別	示 增 （ 範 產 % 田 率）	節省肥料量（公斤/公頃）			示 增 益 / 公 頃 收 元	節 肥 （ 次 施 數）
			氮 素	磷 酐	氧 化 鉀		
二 期	新 埤	15.4	38	21	55	14,401.4	1
	潮 州	23.8	32	4	78	20,290	1
	高 樹	12.3	21.7	0	15.5	9,819	1~3

### 5.經濟效益分析：

(1)作業機使用成本：

Employment cost of manipulation machine

項 目	單 位	數 量	說 明
購入金額	元/台	30,000.00	作業機包括3 HP汽油引擎在內
殘值	元/台	3,000.00	以購入金額10%計算
預估耐用 年 限	年	5.00	作業機之材料利用白鐵板製成，如 保養良好預估使用年限該不成問題
每年使用 施 肥 量	ha/年	36.00	1.2 ha/天=8小時×15天/ 期×2期/年
折舊費	元/ha	150.00	(30,000元-3,000元)/36 ha×5年
維護費	元/ha	16.67	以購入金額10%計算 3,000元/ 36 ha×5年
油料費	元/ha	171.60	26元/ℓ × 1ℓ/hr × 6.6 hr/ha
工 資	元/ha	672.00	機械操作 500元/天=8小時×0.84 天/ha 搭配女工 300元/天=8小時×0.84 天/ha
合 計	元/ha	1,010.27	

(2)使用機械深層施肥與慣行施肥法之效益比較（單位=元/公頃）

Profit comparison between using of deep layer fertilizer application and conventional applied method.

項 目	施肥工資		油料及 維 護	折舊費	節省肥 料價值	增產價值	效益比較
	人機工	人工					
機械施肥	672	350	188.27	150	(+)1,541	(+)8,500	(+)10,030.73
人工施肥	-	1350	-	-	-	-	-

註：①人工施肥，每人每天可施肥面積以 1 ha 計算，而施肥次數共分三次進行，其工資分配為基肥一次 500 元 / ha，追肥一次 500 元 / ha，穗肥 350 元 / ha。

②機械深層施肥如用量控制得當，可免穗肥施用，但如要補充穗肥也僅能以人工進行。

③深施區可節省施肥次數，也可節省氮素肥料用量，經示範得知每公頃可節省氮素 32 kg / ha，磷酞 4 kg / ha，氧化鉀 78 kg / ha，折算肥料費用 1,541 元。且穀產量又可增加，以單位面積產量  $5,000 \text{ kg} / \text{ha} \times 10\% \times 17 \text{ 元} / \text{kg} = 8,500 \text{ 元}$ 。

## 結論與建議

(一)所研製深層施肥機，經選定擴大水田經營規模示範班在73年二期作進行示範工作，結果普受示範區農友歡迎，惟目前處於肥料價格並不貴，加以手工撒施肥料家家戶戶均可自行操作，為此今後對深層施肥機之推廣，必須加強輔導才行。

(二)利用國產二行式插秧機來配裝深層施肥機，是可增進插秧機利用度，但如進一步來配裝噴藥作業機，對農友接受程度不高，理由是轉彎會壓倒稻株，同時作業機之行進速度較慢，加上無法調節風向來作業，恐較易中毒。

(三)國產二行式插秧機對本省農友已逐漸捨棄不用，惟廠商生產模具與設備仍然存在，因此如何來鼓勵農機廠商大量生產深層施肥機，以較便宜價格售給農友使用值得探討。

(四)動力深層施肥機年內可用時間較短，今後宜加強探討其多用途，諸如附掛直播機，或如何在雜糧作物之施肥上加以應用。

## 參考文獻

1. 王明茂 1983 動力水田深層施肥機之研究改良 高雄場試驗報告  
P.103~P.104
2. 吳銘湖 1975 農藥自動混液噴霧機之改良與示範 農機具試驗研究彙報  
P.119~P.124
3. 張研田 1965 農業要覽土壤肥料輯土壤篇 農林廳發行 P.104~P.110
4. 翁金瑞 蘇重生 1980 真空式播種機施肥裝置之研究 農機具試驗研究  
彙報 p.44~P.50
5. 陳 玄 1982 不同粒徑大粒尿素施肥法對水稻肥效之研究 台肥公司  
研究發展專題
6. 梁榮良 1982 插秧機附掛深層施肥器改良試驗 農工學報第28卷1期  
P.93~P.98
7. 黃陽仁 1979 坡地果園噴藥裝置之研究 農機具試驗研究彙報 P.100  
~ P.106
8. 關昌揚 1974 農業機械實驗 徐氏基金會出版 P.281~P.319