

動力插秧機附掛施肥器之研究改良(二)

Studies on the Improvement of Fertilizer Applicator Annexed to Transplanter

臺灣省高雄區農業改良場副研究員

王 明 茂

Ming-Mao Wang

摘 要

本試驗旨在利用國產步行式插秧機，將研製輸肥裝置附掛其上，使其能達插秧與施肥同步進行，試驗機型包括六行式插秧機附掛側條施肥器，與四行式插秧機裝配深層施肥器等兩種型式，而作業機經試造完成，於80年一期作分別在本場及屏東縣萬丹、新園等地進行田間試驗，共完成測試面積為1.08公頃。以本研製作業機之特色為1.施肥裝置係由插秧臂所驅動，故能使插秧與施肥兩項作業同時進行，2.肥料配出量很穩定，又可視稻田地力、氣候、品種等不同來作適當調節，3.施肥深度能有效控制，以側條施肥深約4~5公分，深層施肥深約8~10公分，並可將肥料覆土完全，4.作業機交由農友試用，認定不會因架設施肥裝置而影響操作之輕便度。況且以機械施肥經試驗證實，其肥效可持久，又可減少施肥次數達2~3次，故能合乎省工栽培原則。

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a fertilizer, attached to a domestic six-row walking type rice transplanter, to do the transplanting and fertilizing operation simultaneously. Two types of machines were used for this experiment, six-row rice transplanter with the side-row fertilizer and four-row rice transplanter with a deep-layer fertilizer. After manufactured, the machine had been tested on field at the Kaoshung Agri. Improvemental Station, Wondan and Hsin-Yung. The total area of field test amounts to nearly 1.08 ha. The characteristics of this machine are: 1. The fertilizing device is driven by planting mechanism, so that it can do both transplanting and fertilizing work at the same time. 2. The flow rate of fertilizing is stable. It can be regulated according to the conditions of soil fertility, climate and rice varieties. 3. The depth of fertilizing operation can be controlled effectively. The fertilizing depth of side-row is about 4 to 5 cm. The fertilizing depth of deep-layer is about 8 to 10 cm. The fertilizer can be

covered by soil completely. 4. The farmer reflected that the attachments do not affect the sensibility of the operation for the transplanter. Because the equipment can reduce the fertilizing operations more than 2 to 3 times and the soil fertility can be maintained for a long period, the machine would cut down the requirement of labor a lot for rice cultivation.

一、前 言

水稻栽培採用機械施肥是進步的表徵，其好處如下：

1. 省力又省工：把插秧與施肥兩項工作，同時交由插秧機來進行，可較慣行人工表面撒施肥法減少施肥次數約2~3次。

2. 省肥與防止水質被污染：將肥料施入地表內3~4公分（側施），或8~10公分（深施），如此可提高肥效，節省肥料用量，並可防止水質被污染。

3. 糾正農友偏好多施肥料之習性：機械施肥如經調整輸肥量後，其單位面積用肥量是一致的。

4. 增加稻穀產量：機械施肥可促進根系伸長，葉片較直立，使受光率較多，植株也較健旺，故能增加有效穗數與促使穀粒飽滿度。

以本省水稻栽培過程中之施肥作業是目前機械化程度最弱之環，如以人工進行，農友需肩掛肥料桶盛重約10公斤餘，在泥濘地走動以徒手撒施肥料，致工作倍極辛勞，施肥次數又多，肥料利用率亦相當低，不及23%，且會污染水質等缺失，故亟需加以改善。

關於水稻機械施肥作業在國內已逐漸被重視，目前稻農採用之機械型式是將施肥裝置附掛在插秧機上，而施肥方式有側條施肥、深層施肥與雙層施肥等，其機械來源是進口貨，致購置費用偏高，為此本場爰與國內裕農農機股份有限公司合作，利用國產步行式之插秧機加以研製配裝施肥器，使其在插秧同時將肥料施入土中，並加覆蓋，預計可達省工、省肥、防止水質污染及增加肥效等效益。

二、試驗設備及方法

1. 供試材料：

A. 裕農牌 Y P—450 型步行插秧機（四行式）動力來源為汽油引擎 5 • 3 HP。

B. 裕農牌 Y P—650 型步行插秧機（六行式）動力來源為汽油引擎 5 • 3 HP。

C. 本研製施肥裝置包括深層施肥與側條施肥等兩種型式。

D. 秧苗、省產複合肥料、農藥、測定儀器以及其他五金材料等。

2. 實施地點：本場、屏東縣萬丹鄉與新園鄉等。

3. 實施方法：

A. 本計畫係與國內裕農農機股份有限公司合作，於試驗期間內密切合作進行作業機之改良。

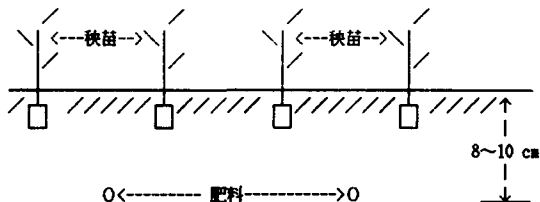
B. 利用國產步行操作之四行式插秧機來安裝施肥器，而輸肥裝置乃由插植臂來驅動，俾使插植與施肥能同步運轉，以利插秧與施肥等兩項作業一併操作完成。

C. 施肥作業機經安裝於插秧機之上，然後進行田間試驗，調查其操作性，施肥掉落量與施肥位置準確度等，並將缺點加以改良，同時試驗田並以人工施肥區為對照，藉以比較機械施肥之效果。

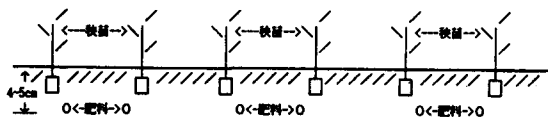
三、執行結果及討論

1. 施肥方式之選定：機械施肥之方式，受使用插秧機機體結構或肥料種類等之不同而異，計有側條施肥、深層施肥、雙層施肥等方式。由於本計畫係取材於國產裕農牌步行式插秧機來配裝施肥裝置，因此以儘量不破壞插秧機原有結構與能達到機械施肥之目的原則下，去考量作業機之設計與安裝。

A. 國產裕農牌 Y P—450 型插秧機乃採用深層施肥方式：因該機具有三個浮船，一次作業可插植秧苗四行，且二個車輪行走位置剛好在第一與第二行及第三與第四行之中央，作業時可利用車輪把雜草壓入土中，且其痕跡則可供輸肥溝之用，故四行式插秧機乃設計為深層施肥方式，在二行水稻植株中央開溝深約 8~10cm 處施肥一行，並以稻株隔行施之，亦即以二行秧苗供用一條肥料為原則，其肥料施用情形詳如下圖。

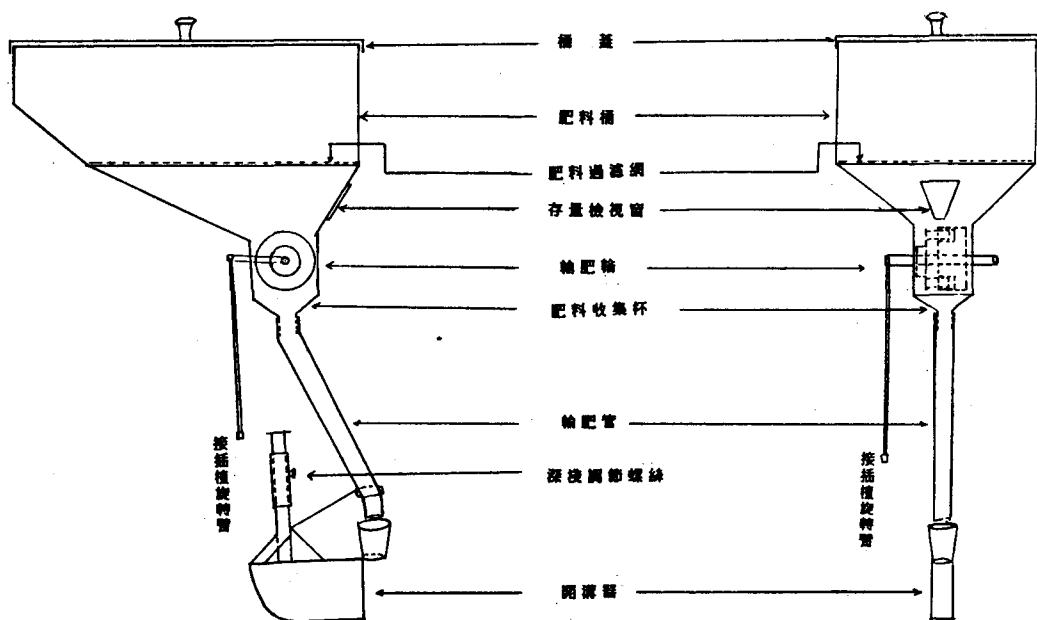


B.國產裕農牌 YP-650 型六行步行式動力插秧機係採用側施肥方式：該機亦有三个浮船，但每次作業可插植秧苗為六行，且兩行秧苗之行間被狹長浮船所佔用，致無法按照深層施肥方式來安裝，爰另行研製將施肥器之開溝犁安裝在浮船兩側，以達每插植一行秧苗即施肥料一條，而施肥之位置乃是在插植行間靠秧苗約 3cm 處開溝，然後將肥料施入土中深約 4~5 cm，並以隔行施用之，其肥料施用情形詳如下圖。



有關插秧機附掛深層施肥裝置之結構詳如下圖。

插秧機附掛深層施肥裝置構造圖



(側視圖)

(後視圖)

2.作業機之設計：以插秧機之插植臂驅動施肥裝置，能使插秧兼施肥同步進行，而肥料桶以六行式作業機共三個，四行式作業機為二個，每個肥料桶可分供二行水稻施肥之用，且每個肥料桶均備有桶蓋與存量檢視窗在內，於桶中在輸肥軸上方，加一層孔目 1 吋 = 2 目之篩網以隔離結塊肥料流入。而輸肥量之調節係利用螺帽旋轉以頂擊游動半圓形板來變動輸肥孔之大小，倘螺帽以順時針旋轉則輸肥孔變小，其出肥量亦少，相反若螺帽以反時針旋轉則出肥量增多。輸肥管採用透明塑膠管，開溝犁之材質以乙聚龍製成，因它具有耐磨，質輕又不腐蝕等特性，至於犁頭安裝亦受二種機型之不同而異，以六行式作業機共有 6 組，開溝犁為長 27.0 公分米寬 2.8 公分米高 5.0 公分，由螺絲固定在插秧機浮船之凹陷處，每個浮船架設 2 組開溝器，而四行式作業機共有二組開溝犁，其規格為長 17.0 公分米寬 4.0 公分米高 11.0 公分，係固定在尾隨於傳動車輪之後方的鐵管上，其深淺可調節。而整組施肥器則安裝在承苗臺正前方，以求保持插秧機之平衡性。

3.肥料之選用與施肥量之確定：機械施肥成功與否，關鍵於肥料品質之良莠，以供機械施肥之品質為顆粒圓形少菱角，硬度高，粉質含量少，無潮解或結塊等才算良品。至於用肥量受氣候、土壤、品種與前期作物所殘留肥料量之多寡等而異，農友可視實際需要自行調節，一般而言，可按當地農業改良場所推薦表面撒施氮素用量之60%，拿來供深層施用就已足夠，且在應用上農友需學會計算每

株水稻應配出之肥料量，它係受單位面積推薦用肥量之多寡與插秧機所調節採用株距之大小而變，其計算步驟為A.將推薦氮素用量換算為採用臺肥複合肥料量，B.機械實際用肥量為答案A.之60%，C.計算每株水稻應配出之肥料量：先求每分地插植之株數，再將每分地用肥量被所插植之株數去除，即可求得，倘農友怕計算太麻煩時亦可由下表查得。

每分地用肥量 (Kg)	14 cm	16 cm	18.2 cm	每分地用肥量 (Kg)	14 cm	16 cm	18.2 cm
35	1.47	1.60	1.91	53	2.23	2.54	2.89
36	1.51	1.73	1.97	54	2.27	2.59	2.95
37	1.55	1.78	2.02	55	2.31	2.64	3.00
38	1.60	1.82	2.08	56	2.35	2.69	3.06
39	1.64	1.87	2.13	57	2.39	2.74	3.11
40	1.68	1.92	2.18	58	2.44	2.78	3.17
41	1.72	1.97	2.24	59	2.48	2.83	3.22
42	1.76	2.02	2.29	60	2.52	2.88	3.28
43	1.81	2.06	2.35	61	2.56	2.93	3.33
44	1.85	2.11	2.40	62	2.60	2.98	3.39
45	1.89	2.16	2.46	63	2.65	3.02	3.44
46	1.93	2.21	2.51	64	2.69	3.07	3.49
47	1.97	2.26	2.57	65	2.73	3.12	3.55
48	2.02	2.30	2.62	66	2.77	3.17	3.60
49	2.06	2.35	2.68	67	2.81	3.22	3.66
50	2.10	2.40	2.73	68	2.86	3.26	3.71
51	2.14	2.45	2.79	69	2.90	3.31	3.77
52	2.18	2.50	2.84	70	2.94	3.36	3.82

註(1)•深層施肥係以兩行水稻共用一條肥料，故其每株水稻配出肥料量應為側條施肥法之兩倍。

(2)•查表方法為先決定每分地用肥量與插秧機所插株距，然後對準表中這兩項相交之數字，即為每株水稻應配之肥料量，例如農友決定二期作每分地用肥量為45公斤，採用機械插秧之株距為18.2公分時，則可查出每株水稻配出量為2.46公克。

4.作業機試造與改良：委由屏東縣潮州鎮興農機器製造之，六行式作業機去年度雖已將雛型機製成，但因安裝三個肥料桶成一線排列時，會使輸肥管受阻於中間一個粗大浮船之干擾而彎曲，影響

肥料流出之順暢度，故本年度已將此缺點加以改良，同時也把裕農農機公司以廉價售予之四行式插秧機加以配裝深層施肥裝置，以供試驗之進行。

5.性能測定與田間試驗：不論四行式或六行式

插秧機所配裝之施肥器均已試製完成，於80年一期作分別在本場與屏東縣萬丹、新園鄉，加強性能測

定與田間試驗，共完成測試面積為1.08公頃，詳如下表：

機 種 別	插秧日期	地 點	農 友 姓 名	面 積 (Ha)	肥 料 用 量 (Kg/Ha)
六 行 式	80.1.25	萬 丹 鄉	楊 勝 裕	0.22	530
六 行 式	80.1.25	萬 丹 鄉	楊 勝 裕	0.11	525
四 行 式	80.1.18	屏 東 市	本 場	0.10	531
四 行 式	80.1.21	新 園 鄉	黃 宜 瑛	0.16	500
四 行 式	80.1.30	萬 丹 鄉	楊 勝 裕	0.27	523
四 行 式	80.2.08	萬 丹 鄉	楊 勝 裕	0.22	545
合 計				1.08	

註：(1)•本次試驗所使用機械為由計畫補助，以國產裕農公司生產之步行式插秧機來配裝施肥器。

(2)•表中肥料用量係將實際插植面積所使用肥料數量經換算而得。

6.機械與人工施肥之比較：

處 理 別	前期作物	面 積 (公頃)	施肥方式	施肥次數 (次)	三要素用量 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	三要素用量比較 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)
試 驗 田	水稻秧苗	0.22	機械施肥	1	84.8:42.4:63.6	(-) (+) (-)
對 照 田	紅 豆	0.15	人工施肥	4	197.3:41.3:112.0	112.5:1.1:48.4

註：(1)•試驗田田主楊勝裕先生，品種：臺稈糯1號，插秧日期：80.1.25，於插秧時將臺肥複合肥料5號以插秧機附掛施肥器施入土中，用肥量為117公斤。

(2)•對照田田主陳萬來先生，品種：臺稈糯1號，插秧日期：79.12.15，肥料分4次施用，使用肥料為尿素20公斤、臺肥複合肥料1號80公斤、臺肥複合肥料4號40公斤。

(3)•從表中數字可看出，以機械施肥法可較人工表面撒施肥節省人工與肥料等效益。

四、結 論

1.試驗機係利用國產裕農牌步行式插秧機來配裝施肥裝置，在儘量不破壞插秧機原有結構與又能兼用施肥之原則下，經考量作業機之設計與安裝，以六行式配裝側條施肥器，而四行式則配裝深層施肥器為宜。

2.側條施肥係在插植秧苗旁約3cm處，開一條深約4~5cm之淺溝，以逐行開溝施肥。而深層施肥是在兩行插植秧苗中央開一條溝，將肥料施入土中深約8~10cm，故深層施肥為兩行水稻共用一條肥料，致使每株肥料配出量為側條施肥之2倍。

3.六行式作業機若安裝使三個肥料桶成一直線排列時，會使輸肥管受阻於中間一個粗大浮船之干

擾而彎曲，將會影響肥料流出之順暢度，經把中間一組輸肥裝置後移約26cm，即可消除此弊端。

4.本研製兩種型式之作業機，於80年一期作在本場與屏東縣萬丹、新園鄉等地進行性能測定與田間試驗，共完成測試面積為1.08公頃，證明作業機操作輕便，肥料輸出量很穩定，且機械施肥區能省肥，又可減少施肥2~3次合乎省工栽培原則。

五、建議事項

1.本研製之四行式插秧機附掛深層施肥器，其開溝之方法乃利用插秧機之傳動車輪在作業中，已將田間壓下一條寬約6公分深約15公分左右之痕跡，為此祇要在尾隨其後安裝一組開溝器來加以整形，即可將肥料引導入土壤深層中，致可減輕阻力，也不影響操作穩定性，況且深層施肥法之肥效仍

較優於側條施肥法，故農友紛紛要求盼望新年度能廣設機械深層施肥示範田，以增受益農戶數。

2. 稻田採用機械施肥是一種新技術，因此在推廣上宜加強教育農民，讓他們瞭解機械操作方法與田間管理要領等，才能發揮機械施肥之功能，而使用上尚需注意事項如下：

A. 不需施用基肥：但如果已施用基肥後，再想採用機械施肥時，則應將機械施肥用量減少，以免稻株生長過旺導致倒伏。

B. 土壤質地太砂性，且保水力差之稻田勿採用：因在插秧同時以機械施下之肥料，會受田間滲水而流失。

C. 田間保持淺水狀態：機械施肥之肥效能持久，是因為將氮肥施入地表內約8~10公分處，若田間保水力差，則田間易龜裂而透氣，將會降低肥效，因此插秧後保水期為一期作約45天，二期作約35天後，才可行田間排水。

D. 深層施肥區初期稻株生育較緩慢：乃是正常現象，因肥料被施入土壤深約8公分處，好像儲蓄一樣存於土中，再慢慢釋放供水稻生長之用，故機械施肥區通常以插秧兼施肥一次後，直至幼穗形成期之間，田區是用不著再追施肥料，否則至成熟期恐有倒伏現象發生。

E. 穗肥之施用：祇能以氮肥行表面施用，且其施用與否，需視水稻生長情形才決定，如葉色濃綠，則不用加施，相反如葉色淡綠時需在幼穗形成

期施用之。公頃用量為硫酸銨，一期作100~120公斤，二期作80~100公斤。或尿素一期作50~60公斤，二期作40~50公斤。

六、誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費補助，計畫編號：80農建-7·1-糧-38(1)，於試驗期間承農委會李技正廣武、謝技正清祿指導，與本場吳場長育郎、作物環境課鄭課長榮賢等全力支持，及農機研究室同仁陳秀文、游景昌、章正忠、林隆新、鍾慶龍、黃龍等先生之鼎力協助，且文稿蒙臺灣省農業試驗所陳博士加忠斧正，謹此致謝。

七、參考文獻

1. 王明茂 1983 動力水田深層施肥機之改良與示範，本場試驗報告
2. 王明茂 1984 動力水田深層施肥機之改良與示範，農機研究發展與示範推廣報告，72年度
3. 王明茂、李明堆 1985 插秧機附掛深層施肥機改良與示範，農機研究發展與 示範推廣報告 74年度
4. 農機化研究中心 1986 力虎牌LF-2型深層施肥機，新型農機具性能 NO. 154 測定報告彙編
5. 西川吉和 1987 施肥田植機による，水稻の隔條中央施肥法 土肥誌 57(1)
6. 農林廳肥料技術小組 1987 作物施肥手冊—水稻，指導員手冊 181A—土施7
7. 前田忠信 1990 側條と深層基肥による水稻の生育調節，農及園 65(6)
8. 植田榮藏 1990 高生産省力的稻作に関する實證調査，技術と普及
9. 王明茂 1990 動力插秧機附掛施肥器之研究改良(一)，農工學報 Vol. 36, No. 4

收稿日期：民國81年10月2日

修正日期：民國81年10月9日

接受日期：民國81年10月22日



四行式插秧機附掛深層施肥器田間作業情形