

插秧機附裝深層施肥器改良試驗

Attachment of Fertilizer Deep-Layer Applicator to the Rice Transplanter

臺中區農業改良場農業機械股長

梁 榮 良

Liang-Rong Liang

Summary

Deep placement of fertilizer is one of the effective ways of fertilization methods. It is not only helpful to save nitrogen fertilizer, but also increase the yield of rice. This experiment has started since 1980. A fertilizer deep applicator was attached to a two-row rice transplanter for being able to transplant rice seedlings and deep-placing the fertilizer simultaneously. The results of the experiment showed that:

- (1) Attachment of fertilizer deep applicator to a two-row rice transplanter is simple and effective way for the deep placement of fertilizers. It is not necessary to increase the power of the transplanter.
- (2) Rice transplanting and deep placement of fertilizer may be performed simultaneously either in the heavy soil or light soil. Fertilizer deep-placing helped save 16.8-18.3% of nitrogen fertilizer, and increase the rice yield from 1.6-11% as compared with the check plots.
- (3) The attachment of fertilizer deep applicator may slightly increase the inconvenience of rice transplanting operation. Since the transplanting operation of many farms in Taiwan is done by the custom workers and charged in accordance with acreage, this attachment is not welcomed by the custom workers.
- (4) In order to make the machine adoptable to the farmers as well as contractors, further improvement on the machine is necessary.

摘 要

稻作如實施深層施肥，除可節省氮素肥料外，而稻穀亦可獲得增產，似此雙重效

益，對於農民而言，乃係一極具經濟價值之作業，為此：本場於民國六十九年利用二行式插秧機一台，於機後附裝深層施肥器一組，經試：作業情形尚稱良好。隨而辦理插秧與深層施肥同時進行之試驗，以觀其稻作之生育狀態，今據本試驗所得：

- (一) 以二行式插秧機於機後附裝本項深層施肥器，構造簡單，免增任何動力，深施效果確實，作業亦甚容易，誠為插秧機一種可用之附屬機具。
- (二) 插秧與深層施肥，不論粘質壤土或砂質壤土皆可作業，其結果：則深層施肥區比對照區，除可節省氮肥 16.8~18.3 % 外，而稻穀又可獲得增產 1.6~11 %。
- (三) 目前農村代插秧工作頗為普遍，由於代插作業皆以插植面積而計算工資，茲因插秧機後部附裝有深層施肥裝置，作業效能稍受影響，為此：一時尚未能為代插人員所樂用。
- (四) 為使代插人員對深層施肥器能普遍裝用，俾農民對水稻栽培可得減施氮肥及增收稻穀之雙重效益，有關深層施肥器之改進，本場仍在進行。

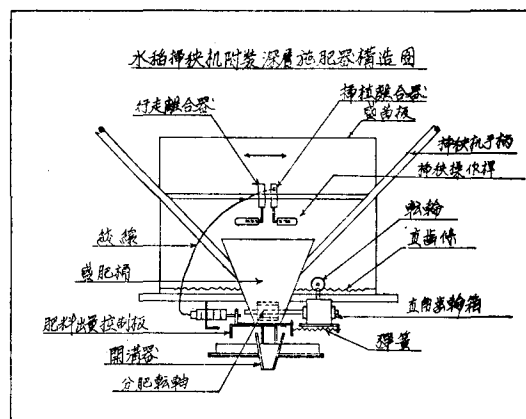
一、緒 言

依據試驗，稻作如實施深層施肥，除可節省氮素肥料 10~20 % 外，其稻穀又可獲得增產 5 % 左右，似此雙重效益，對於農民而言，乃係一極具經濟價值之作業。今如以人工將肥料施入於土壤深層，在操作上至感不易。為此：高雄區農業改良場於民國六十四年研成手推二行式深層施肥機一種，供稻農使用，由於該機係於稻作插秧後 7~10 天，以人力在稻行間推進或拉引，極為費力，且目前農村人工頗缺，似此辛勞作業，極少農民願意操作。是以該項機具自示範推廣以來，其農民之購用不甚踴躍，筆者有鑒於此，民國六十九年春間，利用水稻二行式插秧機一種，於機後附裝深層施肥裝置一組，以應用於稻作之深層施肥。機具研製完成後，隨即進行田間試驗，其結果：作業情況尚佳，其插秧與深層施肥可同時一次完成。此對農民而言，又可獲得減少由人工施肥之效益。為確切明瞭本項機具之作業性能，及插秧與深層施肥同時進行，其對稻作生育顯示之效果，於上（七〇）年度承蒙農業機械化基金運用委員會補助項下，辦理本「插秧機附裝深層施肥器改良試驗」計畫，今本項補助計畫業已告一段落，而試驗成績亦經初步統計完竣，茲為使有關人士對插秧與深層施肥同時進行，其對稻作之生育是否受到影響等等，有所認識，爰將本項機具結構及田間試驗之所得，分敘於後：

二、材料及方法

一般農民所購插秧機，皆以二行式為多，筆者為研製本項機具時，仍以二行式插秧機為對象，今

將該二行式插秧機所附裝深層施肥裝置較為主要之結構，簡述於下（如附圖）



(一) 機具結構：

1. 插秧機：YN 牌二行式。
2. 分肥之動力裝置：利用插秧機盛苗板原為往復運動之結構，於板之後部下方加裝一段直型齒條，並以轉輪連接直角齒輪，使由往復移動轉變為迴轉運動，藉為帶動分肥轉輪，而把肥料施下。
3. 盛肥桶：本項深層施肥器係裝置在插秧機後部，為不礙及插秧機原有各項作業及性能，故盛肥桶設計為扁方型，並配合插秧機盛苗板之彎曲度予以製造與裝置，使不徒佔機後之空間，桶之容量為六公斤，桶之底部開一孔徑 1.75 公分之圓孔，俾為肥料之出口。
4. 開溝器：在插秧機浮板之後方，加裝一開溝裝置，本項裝置採用 1/16" 鐵板所製成，使其所開之溝，深為 8 公分，寬為 4.5 公分，俾施下之肥料

能全部落入溝中，且能保持深淺一致。

- 5.肥料出量控制板：於肥料桶下方，開一圓孔，孔徑為1.75公分，孔之外緣同樣有一孔徑1.75公分之滑板遮住，並以調節彈簧拉緊，藉以固定肥料之出量，另該滑板之移動係以絞線與插秧機之插秧操作桿相連結，故凡有插秧時，其肥料即行施下，一遇機具轉彎或插秧停止，則肥料亦隨而停止施用。
- 6.蓋板：裝置在開溝器後方，採用厚橡皮板所製成，板長15公分，寬20公分，並以彈簧與插秧機之後部連結，俾肥料施入溝中後，立即進行蓋土作業，並能適應當時田地之各種狀況，而均能蓋平之。

(二) 田間試驗：

機具研製完成後，即先後在本區下之彰化縣埔心鄉及臺中縣外埔鄉進行田間作業試驗，其試驗田坵土壤如表一，茲將所試情形分述於下：

- 1.試驗期間：埔心鄉為六十九年八月一日插秧。
外埔鄉為七十年三月九日插秧。
- 2.供試品種：埔心鄉為臺中秈十號。
外埔鄉為臺農67號。
- 3.試區面積：田間採逢機完全區集設計，四處理，三重復，計十二小區，每區面積
 $2.5m \times 20m = 50m^2$

表一：試驗田坵土壤分析

鄉 鎮 別	土 質	pH	有機質含量	有效性磷 鈣	有效性氧化鉀	備 註
埔 心 鄉	粘板岩沖積土，質地為粘質壤土	6.8	2.95%	206公斤/公頃	108公斤/公頃	可代表彰化縣水田之土壤
外 埔 鄉	砂質沖積土，質地為砂質壤土	5.3	3.0%	57公斤/公頃	42公斤/公頃	可代表臺中縣水田之土壤

4.施肥方法：(表二)

(1)對照區：依本場目前推介本(臺中)區農民所採用之施肥法，即以氮肥25%，磷肥100%，於稻田第二次整地時施下為基肥，插秧後約十五日，以氮肥20%、鉀肥40%施於稻行間為第一次追肥，嗣又於插秧後約卅天，以氮肥30%、鉀肥60%，施用為第二次追肥，

至幼穗形成0.2cm時，施用氮肥25%為穗肥。

(2)試驗區：各深層施肥區，係以氮肥75%，磷肥100%，鉀肥100%，裝盛在深層施肥器，於插秧作業時。同時施於表土下層約八公分處，至幼穗形成期，觀察稻株勢態，葉色濃綠與否，再施用氮肥以為穗肥。

表二：施用肥料種類及折算金額

鄉 鎮	處 理	三要素量(公斤/公頃)			施用肥料種類與數量(公斤/公頃)					肥料折 算金額	指 數 %
		氮	磷	鉀	硫酸銨	尿 素	過磷酸鈣	氧化鉀	複肥39號		
埔 心 鄉	對 照 區	115	60	80	548	0	333	133	0	3,567.00	100.0
	硫酸銨深施區	98	60	80	467	0	333	133	0	3,270.00	91.6
	尿 素 深 施 區	98	60	80	0	213	353	133	0	2,786.00	78.0
	複肥39號深施區	98	60	80	276	0	0	67	333	3,338.00	93.6
外 埔 鄉	對 照 區	90	54	60	429	0	300	100	0	3,985.00	100.0
	硫酸銨深施區	77	54	60	367	0	300	100	0	3,675.00	92.2
	尿 素 深 施 區	77	54	60	0	167	300	100	0	3,260.00	82.5
	複肥39號深施區	77	54	60	195	0	0	400	333	3,619.00	90.9

註：三要素施用量係由土壤分析結果所算出，肥料折算金額係各項肥料依據臺灣肥料公司當時所訂之售價。

六十九年第二期：硫酸銨 3.79 元/公斤。尿素 6.08 元/公斤。過磷酸鈣 2.72 元/公斤。氯化鉀 6.10 元/公斤。複肥 39 號 8.0/公斤。

七十年第一期：硫酸銨 5.0 元/公斤。尿素 8.4 元/公斤。過磷酸鈣 4.1 元/公斤。氯化鉀 6.1 元/公斤。複肥 39 號 8.0 元/公斤。

三、試驗結果

(一) 稻作生育：

茲將所試結果如表三：

表三：稻作生育及產量

鄉鎮	處	插秧後四十五天生育調查		收穫前三天成熟調查		穗長 (公分)	穗重 (公克)	一穗粒數 (粒)	千粒重 (公克)	稔實率	折算每公頃乾穀產量 (公斤)	指數	備註
		株高 (公分)	分蘗 (公分)	株高 (公分)	穗數 (穗)								
埔心鄉	對照區	76.0	24.2	99.3	15.4	22.1	3.3	127.2	25.2	90.9	7005	100.0	
	硫酸銨深施區	72.1	20.2	98.9	15.3	21.6	3.3	125.9	25.1	90.6	6919	98.8	
	尿素深施區	72.9	22.8	100.2	15.7	22.8	3.4	130.1	25.3	91.4	7197	102.7	
	複肥39號深施區	72.9	22.1	100.2	16.1	22.4	3.4	129.3	25.3	91.1	7116	101.6	
外埔鄉	對照區	67.9	22.1	109.7	21.4	17.5	1.94	96.7	22.6	89.9	6160	100.0	
	硫酸銨深施區	69.3	23.9	112.5	19.8	18.4	2.03	105.6	22.3	91.5	6660	108.1	
	尿素深施區	69.1	24.4	114.6	22.0	17.7	1.89	99.9	22.8	89.8	6840	111.0	
	複肥39號深施區	68.8	23.5	112.3	21.5	18.7	2.05	108.3	22.3	89.9	6800	110.4	

註：埔心鄉收穫日期為 69 年 11 月 18 日

外埔鄉收穫日期為 70 年 7 月 11 日

(二) 經濟效益分析：

收穫之稻穀折算其總值，互為比較，藉使一般人士或農民更易於瞭解，為此；用特列如表四說明於下

利用本機具每公頃所施用肥料將其折價，以與：

表四：施用肥料及所收稻穀折價比較

鄉鎮	處	稻穀收量 (公斤/公頃)	折算金額	所需肥料價款	I - II	所得效益之增減 (元/公頃)	備註
			(元/公頃) I	(元/公頃) II			
埔心鄉	對照區	7,005	109,278	3,567	105,711	± 0	
	硫酸銨深施區	6,915	107,936	3,270	104,666	- 1,045	
	尿素深施區	7,197	112,273	2,786	109,487	+ 3,776	
	複肥39號深施區	7,116	111,010	3,338	107,672	+ 1,961	
外埔鄉	對照區	6,160	108,416	3,985	104,431	± 0	
	硫酸銨深施區	6,660	117,216	3,675	113,541	+ 9,110	
	尿素深施區	6,840	120,384	3,260	117,124	+ 12,693	
	複肥39號深施區	6,800	119,680	3,619	115,761	+ 11,330	

註：稻穀係依據臺灣省糧食局所訂之收購價格：

六十九年第二期秈稻每公斤為 15.60 元

七十年第一期蓬萊稻每公斤為 17.60 元

四、觀察與討論

(一) 本機具於民國六十九年春間研製時，是時適值第一期稻作插秧，有充分時間可作田間試驗，試驗所得如下：

1. 機具構造方面：

(1) 本機具之分肥裝置係由插秧機盛苗板往復移動之動力所帶動，結構較為特殊，且不增加農民已購現有插秧機之任何動力或傳動結構

(2) 由於分肥裝置之轉軸係由盛苗板之往復移動所帶動，作業時，其轉軸具有正轉與反轉之動作，是以不論粉狀或粒狀肥料皆可順利施下。

(3) 開溝裝置係安裝在插秧機浮板之後方，由於浮板之體積較大，能適應各種不同田面之狀態，本開溝器係裝置在浮板之後方，故於開溝時，均能保持 8 公分左右之深度，是以所

施下之肥料亦能達到深淺一致。

- (4) 連接肥料出量控制板之絞線，係與插秧機之插秧操作桿相連結，插秧時肥料即同時施下，否則施肥作業自行停止。

2. 駕駛人員操作方面：

(1) 本項深層施肥裝置，構造簡單，且各項裝置均係安裝在機後盛苗板之後彎位置，除不佔較大空間外，不妨礙駕駛人員插秧作業。

(2) 插秧與深層施肥可同時一次完成，對於操作者而言，在插秧作業中，又增加一項深層施肥工作。

(二) 按目前一般農民所採用之施肥法，大多與上列對照區所使用之方法相同，即每期稻作皆分為基肥，第一次追肥，第二次追肥及穗肥等四次施用。似此頗為費工，茲如採用本項機具者，則可將該期擬施用在某一田坵之肥料於插秧同時，一次施下之，此可直接節省施肥之人工不少，故對目前農村極為缺工之情形而言，係一頗具節省人工之作業。

(三) 據試驗：氮素肥料如直接施用在田土表面，極易轉化為銨態而隨灌溉水滲透或流失，是以作物所能吸收及利用者，祇佔肥效 20~30% 而已，今本項深層施肥裝置，係將所有肥料（包括氮肥）於插秧時，一併施入於田土表層之八公分深處，故肥份不易流失，此可減輕農民不少之購肥費用。

(四) 由於本項機具係將肥料施用在表土深層，故其肥份可供作物長期吸收。稻作生長因而良好，是以使用本項機具，除農民可節省購肥費用及稻作得到增產外，對於國家資源之節約，亦具有極大之意義。

(五) 綜觀上列表一：試驗田坵土壤分析。表二：施用肥料種類與表三：稻作生育及產量等三表。當可發現並可歸納為下列二點：

1. 不論粘質壤土或砂質壤土於插秧時，皆可同時進行深層施肥，唯深施區之稻作於初期生長，雖稍緩慢，但至中期後，其各處理之生育，均比對照區為佳。
2. 稻作採用深層施肥，其磷、鉀二項肥料，雖仍應依原訂數量繼續使用，但對氮肥一項，如粘質壤土者，可節省使用量 18.3%，砂質壤土者，可節省使用量 16.8%，此對當期稻作之生長，不但無何影響，且其稻穀又可分別獲得增產

1.6%~11%，由此即可視出深層施肥對於稻作而言，確具有顯著之效益。

(六) 復觀表四：施用肥料及所收稻穀折價比較，如埔心鄉其硫酸銨深施區之所得效益，雖比對照區為低，但此差額無多，至於尿素深施區與複肥 39 號深施區者，即比對照區分別增加 3,776 元及 1961 元，再觀外埔鄉，不論任何處理，其深施區均比對照區為高，且其最高者，每公頃達到 12,693 元。

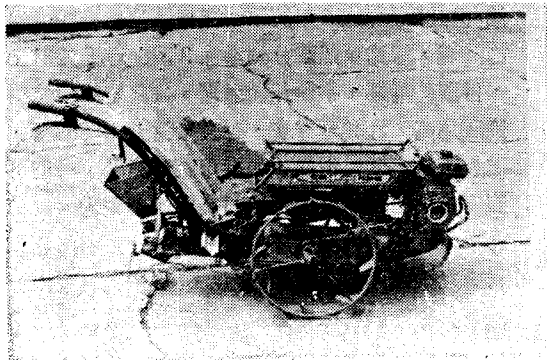
(七) 如上所述，種植稻作，如採用深層施肥，一則可節省施肥工人，再則可減輕農民購肥負擔，三則由於省內農民對肥料施用量減少，此可節省國家資源之浪費，似此種種，皆為深施之效益，唯因邇近由於省內農村已普遍設有「水稻專業化育苗中心」。此項中心之經營者，為使育苗與插秧能密切互為配合，故目前一般中心皆有代插隊之組織，為此：本機初次示範時，亦曾遇到下列情形：

1. 代插人員：係以插植面積而計算工資，故每一代插人員莫不快速作業，藉求增加收入。今插秧機如加裝一深層施肥器，則添加肥料或機具作業時之行進速度，多少會受到限制，隨而影響其收入，致對此項機具不願裝用。
2. 受代插之農戶：由於農村普遍缺工，一屆僱工整地完成，亦希代插人員能以儘快速度將其插植完竣，是以裝有深層施肥器之插秧機，難免會影響到插秧之作業效率。惟瞭解其效果時，均表歡迎。
3. 缺水地區之農田：由於水源有限，一屆輪水期間，則該地之田主與代插人員，莫不想法，在最短期內，以最快速率將田地插完，此亦影響深層施肥示範進展之一原因。
4. 一般農民對於稻田施肥之觀感：省內農民歷數十年來，對於稻田之施肥，皆以用手抓握肥料，而後向田間撒佈之，似此：工作不甚繁重，且作業效率尚高，故對特殊有效之施肥方法，常被農民所忽視。
5. 肥料與稻穀價格：截至目前為止，省內之肥料及稻穀價格，尚屬不高，而農民對每公頃增施若干肥料或多收若干稻穀，似不多大介意，此對深施機具之示範推廣，亦係一項阻力。

五、結論與展望

依據本試驗所得，用特摘錄數點於下，以為本試驗報告之結論：

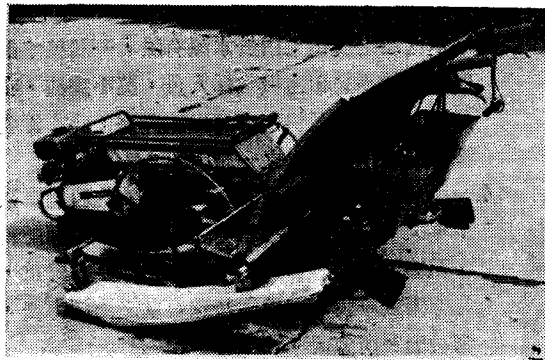
(一)利用二行式插秧機於機後附裝深層施肥器，構造簡單，分肥均勻，既免增加任何動力，亦不佔據太大空間，是以作業時其駕駛人員絕無任何累贅之感覺，故本項機具以結構而言，尙屬一可用之



照片一：二行式插秧機附裝深層施肥器



照片二：插秧機附裝深層施肥器田間作業



附照片三：四行式插秧機附裝深層施肥器

附裝機具。

(二)由本試驗所得，插秧與深層施肥可同時進行，此項同時進行之作業，除不影響稻作生育外，且稻穀又可獲得若干增產，此對多年來各方所倡議之稻作省工栽培，可為一項良好之參考。

(三)稻作之深層施肥，對於農民而言，可獲多種效益，今本項深層施肥器係裝置在插秧機後部，作業時，如加添肥料……工作，多少會影響及插秧行進速度，致未被代插人員所樂用。本場今後對此，除機具加緊繼續研改，使不致影響到代插作業之速率外，亦希有關單位對此深施示範工作，仍能擇地辦理俾增農民瞭解，而利將來之推行。

(四)目前農村之代插作業，頗為盛行，為使作業效率提高，故邇近育苗中心之代插組織，或部份農民所購買之插秧機具，多屬四行式或六行式，茲為配合農村實際需要，本場對於四行式插秧機附裝深層施肥器（附照片三）。已着手研試，預料於短期內可獲初步成果，果此，則本項作業機具，今後或能較易於推行。

六、誌 謝

本項深施機具之改良試驗，曾承農發會技正，彭添松、吳維健二位先生及鄒瑞珍小姐，暨本場蘇場長匡基，張課長學現、黃課長山內多次指正，並蒙本股龍國維、陳清肇、郭迪生、邱春霖、賴鵬飛、簡茂村諸位同仁屢加協助修改與試驗至為感激，謹此一併誌謝。

七、參考文獻

- (一)土壤學 朱海帆 正中書局60年9月版
- (二)肥料手冊 臺灣省糧食局肥料運銷處 63年版
- (三)水稻機械化深層施肥 鄒運豐 臺灣省政府農林廳66、12編印
- (四)稻田深層施肥機之示範推 鄒運豐 六十七年度農機具試驗研究彙報 臺灣省政府農林廳68.5編印 14~17頁