臺中區農業改良場研究彙報 06:112-120 (1982)


# 插秧機附裝深層施肥器改良及施肥效果試驗

梁榮良

## 一、緒　　言

依據試驗，稻作如實施深層施肥，除可節省氮素肥料[3,4]10～20%外。又可增產稻穀5%左右，似此雙重效益，對于農民而言，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。爲此：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，由於該機係于稻作插秧後7～10天，以人力在稻行間推進或拉引，極爲費力，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，農民購用者並不踴躍，筆者有鑒于於此，於民國六十九年春間，利用水稻二行式插秧機，於機後研裝深層施肥裝置一組，以應用於稻作之深層施肥[3]。機具研製完成後，隨即進行田間試驗，其結果：作業情況頗佳，且插秧與深層施肥可同時一次完成。並可收到分次由人工施肥之相同效益，後爲確切明瞭本機具之作業性能，及插秧與深層施肥同時進行，對稻作生育之影響與效果，於上（70）年度承蒙行政院農業發展委員會在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，今試驗工作已告一段落，其成績亦經初步統計完竣，茲分述如次。

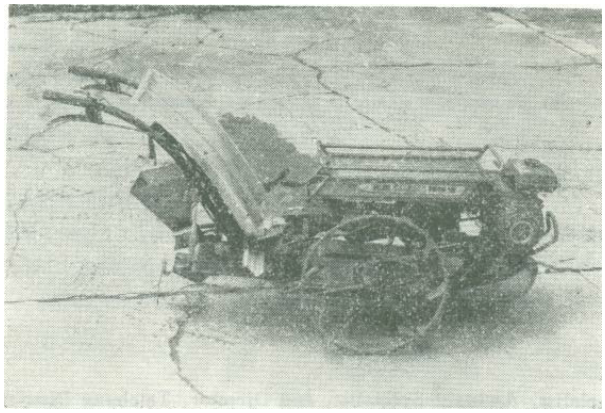
## 二、材料及方法

水稻爲本省主要作物，自民國六十二年推行水稻機械化一貫作業以來，插秧機之推廣應用。在農村之增長率至爲快速，惟民國六十九年以前，本省水稻專業化插秧代耕工作並未盛行，是以一般農民所購插秧機，皆以二行式爲多，時筆者爲配合當時農民需要，於研製本項機具時，仍以二行式插秧機爲對象，今對該二行式插秧機所附裝深層施肥裝置較爲主要之結構，簡述於下（照片一）。

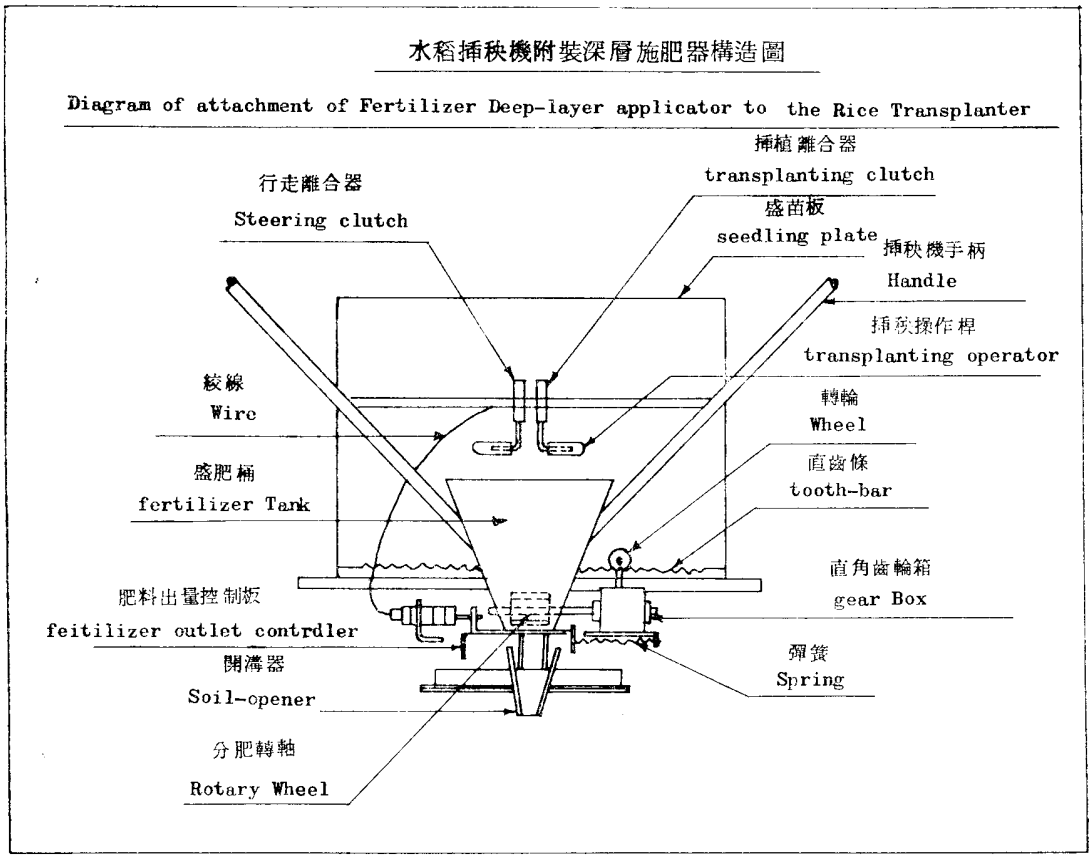
(一)機具結構：

1.插秧機：裕農牌二行式。

2.分肥之動力裝置：利用插秧機盛苗板原爲往復運動之結構，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，使由往復移動轉變爲迴轉運動，藉爲帶動分肥轉輪。而



照片：二行式插秧機附裝深層施肥器




將肥料施下（如上列之構造圖）。

3.盛肥桶：本項深層施肥器係裝置在插秧機後部，爲不礙及插秧機原有各項作業及性能，故盛肥桶設計爲扁方型，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，桶之容量爲六公斤，桶之底部開一孔徑11/16″之圓孔，俾爲肥料之出口。

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11/16″鐵板所製成，使其所開之溝，深爲8公分，寬爲4.5公分，俾施下仄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，孔徑爲11/16″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，茲將所試情形分述于下：

1.試驗期間：埔心鄉爲六十九年八月一日插秧。

外埔鄉爲七十年三月九日插秧。

表一：試驗田坵土壤分析

Table 1. Soil characteristie of Experimental field

| 鄉鎮別 Locations | 土質 Soils | PH | 有機質含量 Organic matter cortent % | 有效性磷酐 Available phorphous $P_2O_5$Kg/ha | 有效性氧化鉀 Available potassium $K_2O$kg/ha | 備註 Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 埔 心 Pu-Shin | 粘板岩沖積土質地爲粘質壤土 Slate Alluvial soil clay-loam | 6.8 | 2.95 | 206 | 108 | 可代表彰化縣水田之土壤 |
| 外 埔 Waipu | 砂頁岩沖積土質地爲砂質壤土 Sand & shate alluvial Aoil sandy-loam | 5.3 | 3.00 | 57 | 42 | 可代表臺中縣水田之土壤 |

2.供試品種：埔心鄉爲臺中秈十號。

外埔鄉爲台農67號。

3.試區面積：田間採逢機完全區集設計，四處理，三重複，計十二小區，每區面積 2.5M×20M=50M$^2$

4.施肥方法：

(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爲基肥，插秧後約十五日，以氮肥20%，鉀肥40%施於稻行間爲第一次追肥，嗣又於插秧後約卅天之氮肥30%，鉀肥60%，施用爲第二次追肥，至幼穗形成0.2Cm時，施用氮肥25%爲穗肥。

(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，觀察稻株態勢，葉色濃綠與否，再施用氮肥以爲穗肥。

表二：施用肥料種類及折算金額

| 鄉鎮 Location | 處理 Treatments | 三要素量(公斤/公頃) Rate of NPK | | | 施用肥料種類與數量(公斤/公頃) Uarious kertilizers and their ration applied | | | | | 肥料折算金額 Cost of applied fertilizer | 指數 % Index |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 氮 N | 磷 $P_2O^5$ | 鉀 $K_2O$ | 硫酸銨 Amm sulfate | 尿素 Urea | 過磷酸鈣 Super phosph-ate | 氯化鉀 Potas-sium Chlorile | 複肥 39 號 Complex fertilizer 12-18-12 | | |
| 埔心 (Pu-Shin) | 對照區 Control | 115 | 60 | 80 | 548 | 0 | 333 | 133 | 0 | 3,567 | 100.0 |
| | 硫酸銨深施區 Deep-peacemeut of amm sulfate | 98 | 60 | 80 | 467 | 0 | 333 | 133 | 0 | 3,270 | 91.6 |
| | 尿素深施區 Deep-placement of urea | 98 | 60 | 80 | 0 | 213 | 333 | 133 | 0 | 2,786 | 78.0 |
| | 複肥 39 號深施區 Deep-placement of complex fertilizer | 98 | 60 | 80 | 276 | 0 | 0 | 67 | 333 | 3,338 | 93.6 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 外埔(Waipu) | 對照區 Control | 90 | 54 | 60 | 429 | 0 | 300 | 100 | 0 | 3,985 | 100.0 |
| | 硫酸銨深施區 Deep-placement of amm sulfate | 77 | 54 | 60 | 367 | 0 | 300 | 100 | 0 | 3,675 | 92.2 |
| | 尿素深施區 Deep-placement of urea | 77 | 54 | 60 | 0 | 167 | 300 | 100 | 0 | 3,260 | 82.5 |
| | 複肥 39 號深施區 Deep-placement of complex fertilizer | 77 | 54 | 60 | 195 | 0 | 0 | 40 | 333 | 3,619 | 90.9 |

註：1. 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。
2. 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元/公斤。
3. 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：

茲將所試結果列于下：

表三：稻作生育及產量

| 地點 (Locations) | 處理 Treatments | 插秧後四十天生育調查 Agronomic characters 40DAT | | 收穫前三天成熟調查 Agronomic characters at maturity | | 穗長(公分) Length of panic-le (cm) | 穗重(公克) Wt. of panic-le (g) | 一穗粒數(粒) Grain No. per panic-le | 千粒重(公克) 1000-grain wt (g) | 稔實率(%) Filled grain perce-ntage (%) | 折算每公頃乾穀產量(公斤/公頃) Grain yield | 指數 % Index |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高(公分) Plant Ht (cm) | 分蘗(支) Tille-ring (No.) | 株高(公分) Plant Ht (cm) | 穗數(穗) Tille-ring (No.) | | | | | | | |
| 埔心(Pu-Shin) | 對照區 Control | 76 | 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 Deep-peacemeut of amm sulfate | 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 Deep-placement of urea | 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 Deep-placement of complex fertilizer | 72.9 | 22.1 | 100.2 | 16.1 | 22.4 | 3.4 | 129.3 | 25.3 | 91.1 | 7116 | 101.6 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 外埔(Waipu) | 對照區 Control | 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 Deep-placement of amm sulfate | 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 Deep-placement of urea | 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 Deep-placement of complex fertilizer | 68.8 | 23.5 | 112.3 | 21.5 | 18.7 | 2.05 | 108.3 | 22.3 | 89.9 | 6800 | 110.4 |

註：埔心收穫日期爲69年11月18日

Remark：Date of farvesting at pu-shin and wyepu are noo 18, 1980 and july 11, 1981

外埔收穫日期爲70年7月11日

(二)經濟效益概述：

按本工作係插秧機附裝深層施肥器在田間之作業試驗，故農民如使用本項機具時，定會詢及究能得到若干效益？爲此：特將利用本機具其每公頃所施用肥料將其折價以與收穫之稻穀折算其總值，與對照區互爲比較，藉使一般人士或農民更易於瞭解，其比較情形于下：

表四：施用肥料及所收稻穀折價比較

| 鄉鎮 Locations | 處理 Treatments | 稻穀收量 (公斤/公頃) Grain yield (Kg/ha) | 折算金額 (元/公頃) I Value of grain | 所需肥料價款 (元/公頃) II Cost of Fert lzer | I－II | 所得效益之增減 (元/公頃) Gross profit wnparison |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 埔心(Pu-Shin) | 對照區 Control | 7005 | 109278 | 3567 | 105711 | ± 0 |
| | 硫酸銨深施區 Deep-placement of amm sulfate | 6919 | 107936 | 3270 | 104666 | – 1045 |
| | 尿素深施區 Deep-placement of urea | 7197 | 111273 | 2786 | 109487 | + 3776 |
| | 複肥 39 號深施區 Deep-placement of complex fertilizer | 7116 | 111010 | 3338 | 107672 | + 1961 |
| 外埔(Waipu) | 對照區 Control | 6160 | 108416 | 3985 | 104431 | ± 0 |
| | 硫酸銨深施區 Deep- placement of amm sulfate | 6660 | 117216 | 3675 | 113541 | + 9110 |
| | 尿素深施區 Deep-placement of urea | 6840 | 120384 | 3260 | 117124 | +12693 |
| | 複肥 39 號深施區 Deep-placement of complex fertilizer | 6800 | 119680 | 3619 | 115761 | +11330 |

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爲15.60元。

七十年第一期蓬萊稻每公斤爲17.60元。

Remarks：Price of long-grain and short grain are NT$15.60 and 17.60 per hg

# 四、觀察與討論

(一)本機具於民國六十九年春研製時，是時適值第一期稻作插秧，由於中部地區第一期之插秧期間頗長。故機具研製時，即有充分時間可作田間試驗，其試驗所得：

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，結構較爲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，今本開溝器係裝置在浮板之後方，故於開溝後，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，凡有插秧，其肥料即行施下。否則施肥作業自行停止，此對肥料可免無謂之損耗。

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，似此：除不佔較大空間外。而駕駛人員於操作時，亦無累贅之感覺。（照片二）



照片二：插秧機附裝深層施肥器田間作業

(2)插秧與深層施肥可同時一次完成，爲此：對于操作者而言，在插秧作業下，又增加一項深層施肥工作，故頗有快慰之感。

(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，即每期稻作皆分爲基肥，第一次追肥，第二次追肥及穗肥等四次施用，頗爲費工，如採用本項機具施肥，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，可有效節省施肥勞力，故對目前農村極爲缺工之情形而言，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，極易轉化爲銨態而隨灌溉水滲透或流失，是以作物所能吸收利用者，祇佔肥效20～30%而已，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，對于國家資源之

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，當可發現並可歸納爲下列二點：

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，惟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，均比對照區爲佳。

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，且其稻穀又可分別穫得增產1.6%～11%，此顯示深層施肥于稻作，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，雖比對照區爲低，但差額無多，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1,961元，再觀外埔鄉，不論任何處理，其深施區均比對照區爲高，具其最高者，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，可節省國家資源之浪費，似此種種，皆爲深施之效益，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，爲使育苗與插秧能密切互爲配合，故目前一般中心，皆有代插隊之組織，爲此：本機初次示範時，亦曾遇到下列情形：

1.代插人員：係以插植面積計算工質，故每一代插人員莫不求快速作業，藉求增加收入，今插秧機如加裝一深層施肥器並盛裝肥料，則機具作業時之行進速度多少受到限制，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，一旦僱工整地完成，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示歡迎。

3.缺水地區之農田：由於水源有限，每逢輪水期間，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。

4.一般農民對于稻田施肥之觀感：省內農民歷數十年來，對于稻田之施肥，皆以用手抓握肥料，而後向田間撒佈之，工作並不繁重，且作業效率尙高，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：截至目前爲止，省內之肥料及稻穀價格，尙屬不高，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

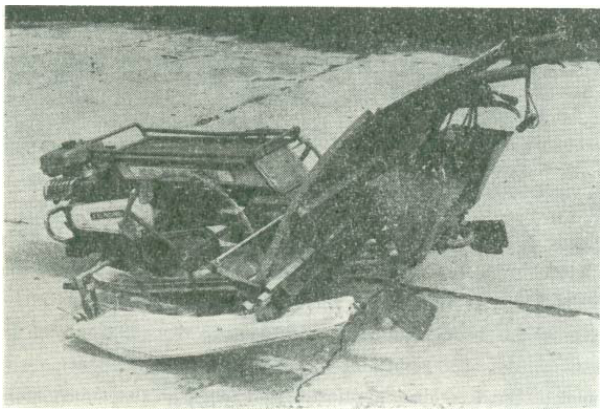
依據本試驗所得，特摘錄數點于下，以爲本試驗報告之結論：

(一)利用二行式插秧機於機後研裝深層施肥器，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，且稻穀又可穫得若干增產，此對多年來各方所倡議之稻作省工栽培，可爲一項良好之參攷。

(三)稻作之深層施肥，對于農民而言，可穫多種效益，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……工作多少會影響插秧行進速度，致未被代插人員所樂用，本場今後除繼續加緊研改機具，使不致影響代插作業之速率外，希望有關單位能擇地辦理示範工作，俾增加農民瞭解，而利將來之推行。

(四)目前農村之代插作業，頗爲盛行，爲提高作業效率，育苗中心之代插組織，或農民所購買之插秧機具，多屬四行式或六行式，茲爲配合農村實際需要，本場對于四行式插秧機附裝深施肥器（照片三），已着手研試，預料于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。



照片三：四行式插秧機附裝深層施肥器

## 六、摘　　要

稻作如實施深層施肥，除可節省氮素肥料外，稻穀亦可獲得增產，似此双重效益，對于農民而言，乃係一極具經濟價值之作業，爲此，本場於民國六十九年利用二行式插秧機一台，於機後研裝深層施肥器一組，經試用結果，作業情形尙稱良好。隨而辦理插秧與深層施肥同時進行之試驗，觀其稻作之生育狀態，試驗所得如下：

(一)以二行式插秧機於機後研製本項深層施肥器，構造簡單，免增任何動力，深施效果確實，作業亦甚容易，誠爲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均可作業，其結果：深層施肥區比對照區，除可節省氮肥16.8～18.3%外，又可增產稻穀1.6～11%。

(三)目前農村代插秧工作頗爲普遍，由於代插作業皆以插植面積計算工資，茲因插秧機後部附裝有深層施肥裝置，作業效能稍受影響。爲此：一時尙未能爲代插者所樂用。

(四)爲使代插者對深層施肥器，能樂於接受並普遍裝用，俾農民對水稻栽培可得減施氮肥及增收稻穀之双重效益，有關深層施肥器之改進，本場仍在進行。

## 誌　　謝

本項深施機具之改良試驗，曾承農發會技正彭添松，吳維健二位及鄒瑞珍小姐，暨本場蘇場長匡基，張課長學琨，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，謹此一併誌謝。

## 參攷文獻

(一) 朱海帆，1971：土壤學、P 261-267。
(二) 肥料手冊，1974：臺灣省糧食局肥料運銷處。
(三) 鄒運豐，1977：水稻機械化深層施肥，臺灣省政府農林廳編印。
(四) 鄒運豐，1979：稻田深層施肥之示範，臺灣省政府農林廳農機研究彙報P 14-17。

# Studies on the effoct of Attachment of Feritlizer Deep-Layter Applicator to The Pice tansplanter

Liang-Rong Liang

## Summary

Deep placement of fertilizers is one of the very effective way of fertilization method. It is not only helpful to saving nitrogen fertilizer, but also may increase the yield of rice. This experiment was started in 1980. A fertilizer deep applicator was attached to a two-row rice transplanter for being able to transplanting rice seedling and deep-placing the fertilizers simultaneously. The results of the experiment showed that:

(1) Attachment of fertilizer deep applicator to a two-row rice transplanter is simple and effective for the deep placement of fertilizers. It is not necessary to increase the power, and the operation is easy.

(2) Rice transplanting and deep placemnt of fertilizers 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 yields from 1.6-11% as compared with the check.

(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 committed to the professional transplanting farmers and charged in accordance with acreage, this attachment is not welcome by the professional transplanting farmers.

(4) In order to make the attachment of fertilizer deep applicator be able to be widely accepted by the professional transplanting farmers, further improvement on the machine is necessary.