

手插式大豆播種機研究*

A Study on Handle Soybean Planter

高雄區農業改良場薦任技士兼股長

李再順

Thai-Sung Lee

前高雄區農業改良場技正

楊昭舜

Chau-Leen Yang

一、前言

本省大豆栽培面積每年約 45,000 公頃，其中以南部地區裡作栽培為最多，約佔總面積十分之九。乃其播種工作，向以人工蹲行挖孔播種，據調查每公頃耗工達 170 小時，費力又費時。且南部地區大豆栽培係利用第二期作水稻作地後之禾根播種。此際該區已屆深秋，氣溫急速下降，故農民必須把握有效農時下種。依常年氣候每年至遲應於雙十節前播種，否則初期生育受低溫影響，產量銳減。以致播種期間僅約二週之久，故如何把握農時下種對大豆產量極其重要。筆者等近年來曾先後研究改良有：配裝於耕耘機之動力播種機 (Power Planter) 及手拉式播種機 (Trailed Planter)，兩種播種效率均較慣行小鏟挖孔播種，快約十倍以上。因前者使用時須引用耕耘機動力，配裝在耕耘部，致向未能普遍推廣。後者雖造價便宜，每架約 400 元，適合自耕農家購用，惟使用前必須先行整地，開溝，沿播種後再拖曳本器以牛工，覆土，鎮壓等煩複過程。諸如此因，該等播種機或因不合本省農業環境，或則不符栽培習慣，均未被農民普遍採用。因鑑及此筆者自民國 55 年起承農復會補助經費着手研究設計，迄今已完成一種效率高而體型巧小之「手

插式大豆播種機」。因工作者得站立操作，使用輕便可善用農家潛在勞力，諸如婦、老、童工，於上述短暫播種期間，每人一器，全體動員完成播種工作，藉以確保大豆栽培面積與產量。

二、試驗材料與方法

(一)材料：大豆品種：十石

手插式播種機；塑膠管 $1\frac{1}{2}$ 吋 ϕ ，彈簧 22# 及 14# 鐵板厚 7mm 及 5mm 鋼板，鐵皮木柄及板金冷作等製作工具。

(二)試用機具：

1. 手插式大豆播種機 (Handle Soybean Planter)
2. 小土鏟 (Garden trowel)

(三)改良設計：本研究之播種機係適合人體站立自然操作姿勢與最小疲勞度朝下 80 度方向俯插操作。藉多項作業構造，於俯插開孔時，擠豆板及輸豆板同時向前移動。前者將預置貯子室種子推進土中，後者將種子箱種子，定量地裝滿。俟播種機拔出時兩板同時退回原位。種子承輸豆板運送又掉落至貯子室。如此反復俯插，拔出操作。即開孔，放種，鎮壓等一貫作業一次同時完成。

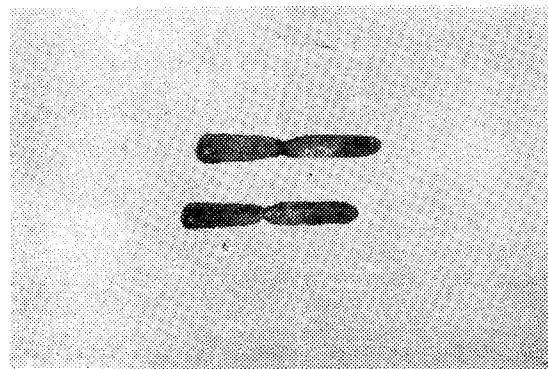


圖 1 慣用小土鏟及其操作法

Fig 1. Conventional planting method of by using garden trowel

* 本研究先後承農復會及國家長期科學發展委員會補助得以完成，併此誌謝。

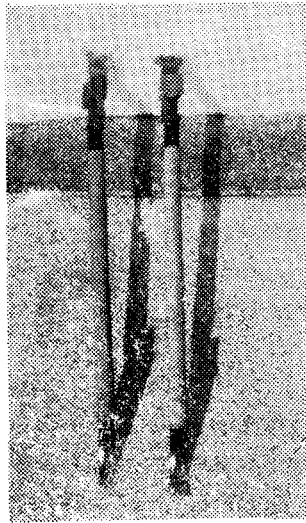


圖2 手插式大豆播種機及其操作法

Fig 2. Operation of handle soybean planter

手插式大豆播種機
S=1:4

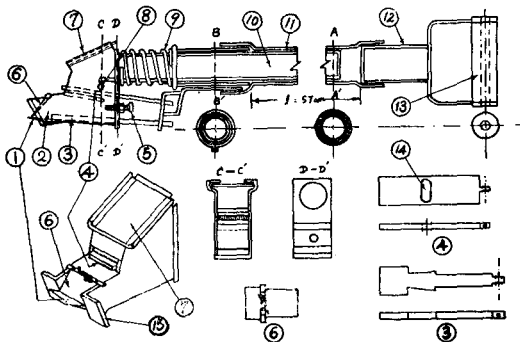


圖3 手插式大豆播種機構造圖

Fig 3. The construction of handle soybean planter

符號說明 (Symbol explain)

- ①破土刃 (Chisel)
- ②貯子室 (Store room)
- ③擠豆板 (Seeding plate)
- ④輸豆板 (Metering plate)
- ⑤深度調整螺栓 (Depth adjustable screw)
- ⑥出口活葉蓋 (Out-put cover)
- ⑦進口蓋 (In-put cover)
- ⑧掃除鋼絲 (Kick-off spring)
- ⑨壓縮彈簧 (Compress spring)
- ⑩種子箱 (Hopper)
- ⑪套管 (Outer tuber)
- ⑫滑管 (Inner tuber)
- ⑬把柄 (Handle)
- ⑭裝豆孔 (Seeding hole)
- ⑮擋腳 (Foot plate)

1. 外型：長105cm×寬 11cm×高6cm = 2.5kg

2 結構：

(1)破土刃 (Chisel)：位於播種機最尖端為厚 1.5mm×寬 4cm×長 1.5cm 鋼板磨銳如圖①俯插時切土而入，造成裂口以便擠豆板如圖③推進種子。遇潮濕土壤惟恐整個播器陷入泥中，則賴二個擋腳如圖⑮抵住，以免入土過深。

(2)貯種室 (Store room)：位於擠豆板和破土刃之間如圖②其上端賴一彈簧活葉為蓋。俯插時擠豆板頂開活葉蓋衝入土中，其深度視土壤乾濕情形賴一深度調整螺栓如圖⑤，伸縮調整；螺栓外伸時，擠豆板衝程縮短則入土淺。反之螺栓內縮衝程長則入土深。視土質斟酌調整可保持適宜3cm播種深度。

(3)擠豆板 (Seeding plate)：長 15cm×寬 4cm×厚 0.5cm 平鐵，前端凹陷似豆形如圖③，藉以減少因具稜角而擠傷種子。其進退衝程極限約 4cm。

(4)輸豆板 (Metering plate)：長 13cm×寬 4cm×厚 0.4cm 平鐵，於先端 5cm 處備裝豆孔一個如圖④其面積約可容納豆種 3 個半。依栽培品種種子大小選用不同面積裝豆孔以保持每株 2~3 粒之播種粒數。

本設計裝豆孔大孔面積 2.45cm²，適合和歌島等

大粒種子。

中孔面積 1.88cm² 適合十石等中粒種子。小孔面積 1.39cm² 適合百美豆等較小粒種子。

(5) 掃除鋼圈 (Kick-off Spring)：為 22# 鋼絲長 4cm × 4mm ϕ 以兩梢穿住而固定於播種器外壁，位置於輸豆板正上方，其間隙約 2mm，當播種器俯插時裝豆孔進入種子箱，種子掉入其內，拔出時輸豆板退回原位，孔上多餘種子，則賴此鋼圈平行掃除，獲得定量地輸種。

(6) 壓縮彈簧 (Compress Spring)：為 14# 鋼絲如圖⑨，漲縮範圍自 2.5cm~6.5cm。當播種機俯插時壓縮本彈簧，拔出時則自動將輸豆板及擠豆孔同時彈回原位。

(7) 入口蓋 (In-put Cover)：位於輸豆板上方，為長 7.5cm × 寬 5cm × 厚 0.2cm 透明塑膠板。填充種子時將播種機倒置，拉開本蓋將種子朝內倒進，俯插時種子下積透視內部種子存量。

(8) 出口蓋 (Out-put Cover)：位於擠豆板上方，為長 4cm × 寬 3.5cm × 厚 0.1mm，微呈弓形

，彈簧活葉蓋如圖⑩，以密閉貯子室，圍困種子於擠豆板前方，以備推進土中。

(9) 種子管 (Hopper)：為長 65cm × 4cm ϕ 塑膠管如圖⑪兩端各穿合 3.8cm ϕ 鐵管如圖⑫下端供焊接播種器，上端供固定木柄全長容積 825cm³，容納種子約 500g。

(10) 把柄 (Handle)：為長 10cm × 3cm ϕ 圓木如圖⑬適合手掌把握，插播時右手緊握本把柄，另手支撐種子管操作。

三、試驗結果及討論

(一) 省工情形比較：

1. 播種效率調查：供試手插式種機和慣用小鏟挖孔播種器，因其操作姿勢不同，前者得站立俯插，後者需彎腰蹲行挖孔，故工作人員所受疲勞度互異，如經久工作，兩者間操作速率差異將愈懸殊。下表資料係在二期水稻後作地最適合播種土壤情況下（含水量約 45%），以中等體力女工每次播種五公畝，重複六次，換算每公頃成績。

表一 手插式大豆播種機和慣用小鏟播種時間比較表 分鐘 / 公頃
Totle 1. Comparison of labor requirement of planting between by handle soybean Planter and conventional tools (min./ha)

機 具 Implements	Repeat						合 計 Total	平 均 Mean	指 數 (%) Compar
	I	II	III	IV	V	VI			
手 插 式 播 種 機 Handle planter	2,400	2,620	2,650	2,540	2,480	2,380	15,070	2,511.67	34.94
慣 用 小 土 鏟 Garden trowel	6,340	7,800	7,100	6,020	7,620	8,250	43,130	7,188.33	100
合 計 Total	8,740	10,420	9,750	8,560	10,100	10,630	58,180		

變方分析表

變 因 Source of Variation	自 由 度 Degree of Freedom	平 方 和 Sum of Squares	均 方 Mean Square	實 測 F 值 Fo	理 論 F 值 Theoretical Values	
					0.05	0.01
機 具 Implements	1	65,807,600.00	65,807,600	1,712,595**	4.94	10.04
機 差 Error	10	3,842,566.67	38,425,667			
總 計 Total	11	69,650,166.67				

註：據分析比較二種播種機具工作效率差異多極顯著。手插式播種機比較慣用小鏟播種效率快約三倍。

2. 間拔省工調查：慣用小鏟挖孔播種每株粒數係據工作人員隨機放入多寡不一，手插式播種機因備

有輸豆板定量控制，每株為 2~3 個可免除田間間拔時間；據調查每公頃節省時間達 45 小時以上。

(二)工作效果分析：手插式大豆播種機下種方式係賴擠豆板將種子推進土中如土壤質地鬆軟或含水量在45%，則推送容易且和土壤保持密切接合，水份滲入種皮，萌芽速度較慣用挖孔播種為快，約可提早1天發芽。惟在土壤過份乾硬時擠豆板衝進土中，壓力大於種子承受力，以致種皮破損，甚或殃及胚

芽，使種子萌芽前則先霉化發生嚴重缺株。故本研究之播種機迄目前尚不能適用於乾硬之禾根栽培田地。不過二期作水稻後作地，如豆農能把握農時及時播種，則鮮有如此乾硬土壤。

1.播種量調查：表二資料係二種機具在同樣5公畝禾根株數重複六次測定換算為每公頃播種量。

表二 手插式大豆播種機和慣用小鏟播種量比較表 公斤/公頃
Table 2. Comparison of seeding rate between by handle Soybean Planter and coventional tools (kg/ha)

機具 Implements	重複 Repeat						合計 Total	平均 Mean	比較(%) Compare
	I	II	III	IV	V	VI			
手插式播種機 Handle Planter	85.1	89.2	90.2	87.6	86.0	89.0	527.1	87.9	79.17
慣用小土鏟 Garden Trowel	109.5	116.2	99.8	114.2	120.1	106.0	665.8	111.0	100.00
合計 Total	194.6	205.4	190.0	201.8	206.1	195.0	1,192.9		

變方分析表

變因 Source of Variation	自由度 Degree of Freedom	平方和 Sum of Squares	均方 Mean Square	實測F值 Fo	理論F值 Theoretical Values	
					0.05	0.01
機具 Implements	1	1,603.14	1,603.14	54.8082**	4.96	10.04
機差 Error	10	292.49	29.25			
總計 Total	11	1,895.63				

註：據資料分析兩種播種機具播種量差異呈極顯著，手插式播種機每公頃播種量為87.9公斤，比較慣用小鏟挖孔播種量111.0公斤，約可節省20%。

2.發芽率調查：下表資料係在通常水稻後作地，土壤質地鬆軟，含水量45%情況下測定，由於慣用挖孔播種法將種子放進穴中後，通常並不加鎮壓。播

種機則將種子帶壓推進土中，種皮和土壤密接，水份吸收容易，胚芽萌出土面可提早約1天。下表調查日期為播種第6天後調查萌出土面株數。

表三 手插式大豆播種機和慣用小鏟播種發芽比較表 (100株)
Table 3. Comparison of germination between by Planter and conventinal tools (%)

機具 Implements	重複 Repeat						合計 Total	平均 Mean	比較(%) Compar
	I	II	III	IV	V	VI			
手插式播種機 Handle planter	90	93	92	89	96	88	548.0	91.33	96.14
慣用小土鏟 Garden trowel	96	98	92	91	98	95	570.0	95.00	100.00
合計 Total	186	191.0	184.0	180.0	194.0	183.0	1,118.0		

變方分析表

變因 Source of Variation	自由度 Degree of Freedom	平方和 Sum of Square	均方 Mean Square	實測 F 值 Fo	理論 F 值 Theoretical Values	
					0.05	0.01
機具 Implements	1	40.34	40.34	4.6208 N.S	4.96	10.04
機差 Error	10	87.33	8.73			
總計 Total	11	127.67				

註：據變方分析結果兩種播種機具如在土壤質地鬆軟含水量約 45% 時，對種子發芽率影響並無差異。惟在乾硬田地據調查手插式播種機缺株率為 12.6% 慣用小鏟挖孔播法為 5.6%，兩者相差達 1 倍。

3. 每株播種粒數調查：下表係二種機具各播種 100 株，平均每株粒數重複四次實測成績。

表四 手插式大豆播種機和慣用小鏟，每株播種粒數比較表 (粒/株)
Table 4. Comparison of seeds per hill between by handle planter and conventinal tools (Seeds/hill)

機具 Implements	重複 Repeat	I	II	III	IV	合計 Total	平均 Mean	比較 (%) Compare
		手插式播種機 Handle Planter		2.46	2.57	2.90	2.61	10.54
慣用小土鏟 Garden Trowel		3.30	2.37	3.36	3.15	13.18	3.30	100.0

註：據表中資料比較手插式播種機播種每株平均粒數 2.64 個，小鏟挖孔為 3.3 個，前者平均每株減少 0.66 個。

4. 產量調查：

表五 手插式大豆播種機和慣用小鏟播種對產量影響比較表 (公斤/公頃)
Table 5. Comparison of yield between by handle planter and conventional tools (kg/ha)

機具 Implements	重複 Repeats	I	II	III	IV	V	VI	合計 Total	平均 Mean	比較 (%) Compare
		手插式播種機 Handle Planter		1,760	1,810	1,780	1,712	1,698	1,904	10,664
慣用小土鏟 Garden Trowel		1,820	1,762	1,830	1,770	1,754	1,930	10,866	1,811.00	100.00
合計 Total		3,580	3,572	3,610	3,482	3,452	3,834	21,530		

變方分析表

變因 Source of Variation	自由度 Degree of Freedom	平方和 Sum of Square	均方 Mean Square	實測 F 值 Fo	理論 F 值 Theoretical Values	
					0.05	0.01
機具 Implements	1	3,400.34	3,400.34	0.6812 N.S	4.96	10.04
機差 Error	10	49,915.33	4,991.53			
總計 Total	11	53,315.67				

註：據變方分析結果兩種播種機具對大豆產量影響，差異不顯著。故吾人如能把握有效農時播種不致使土壤過予乾硬，減少缺株則手插式播種機對大豆產量將無任何影響。

(三)使用成本比較：本研究手插式播種機製造成本，每架約 250 元小鏟每支 3 元，造價便宜，均適合農家普遍購用，且構造簡單，不易故障故使用費少。表

中機具折舊費係造價除耐用年限折算每公頃消耗費（包括零件修理）。種子費係使用二種機具所需播種量以每公斤 5 元計算。

表六：手插式播種機和慣用小鏟使用成本比較表

Table 6. Comparison of expenses of planting between by handle planter and conventinal tools (元\公頃) (N T \$/ha)

機具 Implements	調查項目 Item	播種工資 Sabor cost for planting	機具折舊費 Depreciation	間苗工資 Sabor cost for thinning	種子費 Seed expense	合計 Total	比較(%) Compare
手插式播種機 Handle Planter		500	8	0	438	946	63.8
慣用小土鏟 Garden Trowel		700	1	225	555	1,481	100

註：據表中資料比較使用手插式播種機每公頃播種費用為 946 元，（包括種子費）小鏟挖孔播種為 1,481 元，前者每公頃節省費用 435 元，約達三分之一。

四、結 論

(一)本研究之手插式播種機係配合本省南部地區不整地禾根豆栽培而設計，人得站立操作，以改變慣行彎腰蹲行挖孔播種法，適合農村婦、老、童、工、於短暫的播種期間，一人一器下田播種以善用農家潛在勞力，把握有效農時下種，確保大豆產量。

(二)據資料分析，使用手插式播種機每公頃播種時間約 42 小時比較慣用小鏟工作效率快約三倍，並可免除發芽後間苗時間，每公頃達 15 小時。

(三)使用手插式播種機所需播種量每公頃為 87.9 公斤，比較慣用小鏟挖孔播種約可節省 20%，每株平均粒數前者為 2.64 個，比較後者 3.3 個，每株平均減少 0.66 個。因此可免除間拔之麻煩。

(四)在土壤質地鬆軟或含水量約 45% 之通常土壤情形下，手插式播種機和慣用小鏟播種對種子發芽率及產量，經變方分析結果並無差異。惟在乾硬田地或水稻田經久曝曬過乾，擠豆板將種子推進土中，壓力大於種子承受力時，種皮或胚芽易受損傷，往往於種子萌芽前則先霉化發生嚴重缺株，使產量銳減。

(五)手插式播種機造價便宜，每架約 250 元，適合農家普遍購用，且備有深度控制裝置，可保持適宜的 3 公分播種深度，輸豆板之裝豆孔面積分為 2.45cm²、1.88cm² 及 1.39cm² 三種得隨時調換配合大、中、小形種子，保持每株 2 ~ 3 粒之適宜播種量。

藉密式操作設計，本播種機每播種一次可開孔，放種，鎮壓等一貫作業同時完成，得有效地提高工作效率。

(六)使用成本比較：由於手插式播種機播種量得有效控制，而節省種子量及間苗工資，每公頃播種費（包括種子）為 946 元，慣用小鏟挖孔為 1,481 元，節省費用達 435 元，約近三分之一。

五、參 考 文 獻

1. Roy Bainer, R. A. Kepner, E. L. Barger; Principle of farm Machinery P. 225-237, 1955
2. 機械化農業昭和 40 年 3 月號 P. 30-36
3. 涌井學；すずんだ農作業と農機具の知識 P. 143-148 昭和 29 年。
4. 張學珊「大豆精密點播機採用垂直外圈迴轉型加裝轉刷之研究」中國農業工程學報第 11 卷第 1 期，民國 54 年。
5. 楊昭舜、李再順「大豆播種器之改良設計」中國農業工程學報第 13 卷第 1 期，民國 56 年 3 月。
6. 陳孝祖：農機具 (Farm implement and Machinery) P. 75-78 民國 50 年 9 月。
7. 侯自清：農具學 P. 83-92 民國 46 年 7 月。

誌謝：本研究先後承農復會及國家長期科學發展委員會補助，並由農復會彭技正添松技術指導及本報告校閱。執行期間承本場洪場長元平，農林廳林技正鵬圖之鼓勵支持，以及本場王明茂，吳一雄兩兄協助試驗調查及資料分析等得以順利完成，謹併此致謝。

Summary

The soybean acreage in Taiwan is some 45,000 hectares every year, nine-tenths of which are planted under rice-stubble in the south part of the Island. Its cultural method is to have seeds sown by the side of stubble root after second rice crop harvested. This is so called rice-stubble soybean culture method. As the planting time to be in late autumn and the temperature goes down rapidly, there would be a decrease of soybean yield affected by the low temperature during early growth. The farmers have to take time to sow the soybean before the 10th of October every year. Since the seeding period is very short, within 2 weeks or so, it is imperative that some efficient way have to be found to enhance the production of soybean by the use of farmers' potential labor in the busy time. In view of this, we have developed a hand soybean planter for trial use. The implement has been found considerably practical and efficient through field tests;

The results may be summarized as follows:

1. This planter was designed to seed soybean on unplowed stubble land in Southern Taiwan. To keep man from suffering pains in the customary way of seeding by bending his body, it is preferable for man to operate by standing with this planter. It is suited for everybody even woman or child to use this planter in the short time, making the best use of their potential labor to boost soybean production.
2. From the test results shows that it takes about 42 hours per hectare to sow soybean with this planter, three times as fast as with garden trowel. And it could eliminate thinning operation of 45 hours per hectare after germination.
3. With this planter, seeding rate is only 87.9 kilos per hectare, 20% less than with the garden trowel. The former averages 2.64 grains per hill, 0.66 grain less than the latter one of averaging 3.3 grains per hill. With this, it could save farmers time from thinning operation.
4. From the analysis of variance shows that there is no difference between the hand soybean planter and the garden trowel in germination percentage of seed and yield under the condition of loosen or mellowing soil texture or soil moisture content. But if the seed planted on the dry hard land, the seed would be broken, affecting germination rate and yield as well.
5. The price of this planter is only NT\$ 250, which is well suited for farmers' reach. At it is equipped with depth Control, it keeps sowing three centimeters deep. The seeding hole of the metering plate has three sizes-2.45cm², 1.88cm² and 1.39cm² which could be used for different size seeds respectively maintaining proper seeding amount of 2-3 grains. With this design, this planter could opening hole, seeding and pressing in one operation.
6. Comparison of operation cost: By using this planter could save seeds and labor cost in thinning, the seeding fee, including cost of seeds is NT\$ 946 per ha, while that with the garden trowel is about NT\$ 1,481. Thus the former saves NT\$ 435 per hectare about one third of latter ones.