

# 牧草種植機之研製及田間種植試驗

## Improvements and Experiments of the Forage Planter

臺灣省畜產試驗所

助 理 助理研究員 助 理

鄭 俊 哲 尤 修 德 謝 昭 賢

Cheng, Chun-Che Yu, Hsin-Te Hsieh, Chao-Hsien

### 摘 要

禾本科牧草種植，一般採用人工扦插法，所費勞工甚多，影響種植的時效，故本所改良二行式半自動種植機及試造四行式半自動插植機，再進行田間種植牧草試驗，並與人工扦插法及機械撒播法比較其特性，其重要結果摘要如下：

1. 以撒播法種植牧草，有適當的雨量或可灌溉的田區，其成活率達 90.4%，所需工時最少，但這種方法的限制因素太多（如牧草種類，土壤含水份，農機設備等），所以不能普遍的採用。
2. 坡地種植牧草時，必須考慮到曳引機的行走安全性，坡度較陡時乃以人工扦插法為宜。
3. 在一般田區或曳引機可作業的緩坡地，均可利用四行式插植機種植牧草，經統計分析，其所需種植成本為人工扦插法的 40%，工作效率為 7.5 倍，作業人員又輕鬆，是為一種理想的種植牧草之方法。
4. 四行式插植機之構造簡單，製造價格低廉、工作效率又高，可達到牧草種植機械化一貫作業的目標，在目前人工缺乏的情況下，該機械實有其推廣利用的價值。

### Abstract

This experiment was conducted to improve forage planters and compare their operation efficiency and characteristics with the mechanic sprayer and the hand planting in the field. The results were as follows:

1. The surviving percentage of grasses reached to 90.4% planted by mechanic: Sprayer when rainfall or soil moisture was available. It costed the least planted by sprayer. However, this operation was limited by many factors, i.e. forage species, soil moisture contain, and equipment, etc. Thus, it could not be used widely.
2. The safety condition of factor operating in the slopeland area to plant grass should be considered. Otherwise, plenting by hand was an alternative way to use in this area.
3. In the slow-slope land area, the 4-rowed forage planter was the

best method to plant grass and the operator was easy to hand. The labor cost and the work efficiency were about 40% and 7.5 times of those planted by hand, respectively.

4. The 4-rowed forage planter had a simple structure, low cost to make, and high work efficiency. It could be operated mechanically. Thus, it would be used widely as a forage planter.

## 一、前 言

在政府積極的輔導下，本省的酪農事業已蓬勃發展，酪農戶經營的擴大，牛隻的增加，因而牧草的需求量亦隨之增加；現政府又推行稻田轉作，如能將轉作的部份面積用於種植牧草，配合酪農經營上牧草的需要此為可行之策。但本省在牧草生產均以禾本科為主，其繁殖方法大都採用無性繁殖（扦插法），這不但耗費大量人工，工作又非常辛苦，在經整地以後，以人工扦插種植牧草所需之勞工約為35~40工/公頃，所以在建立牧草地或更新之牧草區，都須要大量工資及較長的工作時間，在僱工不易的情況下，因拖延太長工作時間而致使土壤太乾、無法趕上種植時效，將延誤了牧草地之建立。尤其在坡地，於雨季來臨前如未能將牧草地建立良好，將造成水土大量的被沖刷與流失，影響到爾後牧草地使用以及農機之配合，所以在短時間內將牧草種植完成，使牧草能儘快成長覆蓋，這對水土保持及牧草地利用都有相當的好處。一般牧草之種植方法，除利用人工扦插外，對於細莖的禾本科牧草（如盤固拉草 Pangola Grass），還可利用撒佈的方法，如果以機械配合作業，將可節省不少的工時，但利用這種方法之必要條件須在土壤含水份較高或可灌溉區，才能有好的成效，而對於粗莖之牧草（如狼尾草 Napier Grass），或必須條種時即不能採用這種撒佈的種植方法。針對牧草種植的許多問題，本所利用二行式半自動甘薯移植機進行試驗改良來種植牧草，以及利用圓盤夾株單行式扦插機加以研製出，以曳引機牽掛四行半自動式牧草種植機，同時進行田間試驗，以發展出另一種以機械種植牧草的方法，並與上列兩種方法（人工扦插與撒播法），進行比較試驗，以探討採用機械種植牧草之可行性，作為牧草種植機械化推廣依據。

## 二、試驗材料及方法

(一)試驗材料：

1.本所 John Deere 2030 型曳引機，曳引機牽掛式之迴轉犁、圓盤耙、堆肥撒佈車、鎮壓滾輪，開溝器等所須之農機具。2.二行式半自動甘薯移植機，單行式圓盤夾株半自動扦插機，以及改良研製所需之各種材料，零件及工具設備。3.種植試驗所需之盤固拉草（Pangola Grass）、狼尾草（Napier Grass）等草苗。

(二)牧草種植機之改良及研製：

1.二行式半自動牧草種植機之改良：

以現有之半自動甘薯移植機進行改良，使其成為牧草種植機，其改良過程如下：

(1)將原用於畦植床之摩擦滾動鐵輪改良；以加裝不同的構造，或改變滾動鐵輪之材質，增加其對土壤的摩擦係數，達到滾動的效果。以能適用於平整地面，利用其滾動帶動夾株器作業，並使其產生良好的鎮壓土壤，增加牧草之成活率。同時避免因滾輪滑動而造成的缺株現象。

(2)夾株器橡膠部份的補強，以增加緊縮力，對細莖之牧草亦能有良好的夾持效果，避免在傳送行程中牧草的漏失而導致牧草種植的缺株。

2.四行式半自動種植機之研製：

以參考圓盤夾株單行式扦插機為主要構造型、進行研製使其能適用於牧草之種植，其試造之過程如下：

(1)增加設計可四行並列的固定主架及能由曳引機三點連結之裝置，使其每行之間隔最低可達五十公分之行距，以增加插植密度。

(2)開溝器之深淺調整裝置改進，夾株圓盤作業角度之探討及改善。

(3)部份參考單行式之機件加以試製四組，以及經改造後之機件研製後並加以組合，然後將四組機構裝於主架上，另設計座位高低調整，以配合作業人員供苗，整台機械裝置完成，即可進行田間試驗。

## 三、牧草種植機之田間試驗

將改良完成之二行式半自動牧草種植機與四行

式半自動插植機，進行田間種植試驗，並與人工扦插法，機械撒播法等進行比較，分析其種植成本與牧草種植後之成活率等。茲將各種方法之試驗步驟說明如下：

(一)人工扦插法：

在經過迴轉犁整地後的田區，再以曳引機附掛開溝器（調整所須之行距），剖開土壤使成淺溝，以人工手持草苗，將草苗扦插入淺溝中，再順手培土覆蓋草苗約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{2}{3}$ ，再以腳踩過（此為鎮壓），此種種植方法，為目前本省最普遍採行的方式，工作人員非常辛苦，工作效率低。經過本所調查統計，每單位面積所需勞工為35工/公頃；如在整地後未能開溝，或在坡地，則所須勞工在40工/公頃以上，所耗工時甚巨。人工扦插時之工作情形如圖一所示：

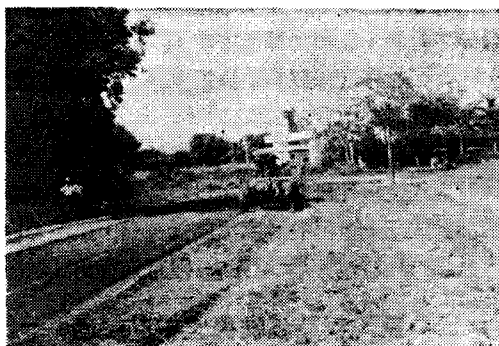


圖一 人工扦插牧草工作情形

(二)撒播法：

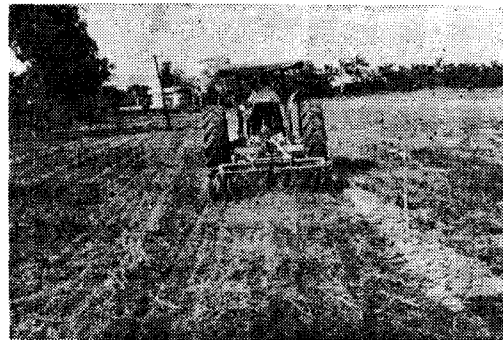
利用機械撒播或人工撒播種植牧草，其方式流程如下：

迴轉犁整地 →  $\left\{ \begin{array}{l} \text{堆肥撒佈機撒播} \\ \text{人工手持草苗撒播} \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{圓盤耙拌合} \\ \text{泥土} \rightarrow \text{鎮壓} \\ \text{滾輪} \end{array} \right\}$   
將準備好的草苗放置於撒佈機內，由曳引機拖曳及

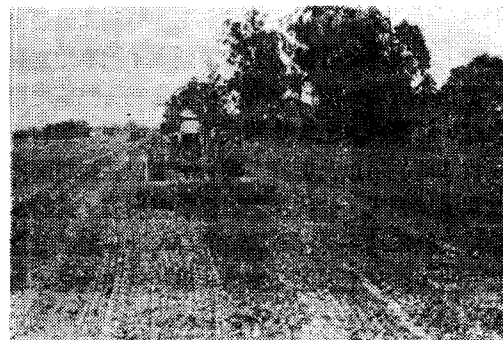


圖二 以堆肥施肥機撒佈牧草

P. T. O. 的動力以類似撒佈堆肥之方式，將草苗撒佈在經整地後的田地表面上（如圖二所示）。或以人工手持草苗撒佈在田地表面上，再以曳引機附掛圓盤耙，將草苗拌合於泥土，使草苗局部被壓入土壤中（如圖三所示），爾後以曳引機附掛鎮壓滾輪加以壓緊（如圖所示），使草苗與泥土能緊密的接觸，以增加其成活率，作業即告完成。



圖三 圓盤耙拌合泥土



圖四 鎮壓滾輪加以壓緊

以撒佈種植方式，為考慮到草苗與土壤間的接觸效果與成活率之關係，本所曾以盤固拉草 (Pangola Cnass) 草苗20公分與40公分兩種不同的長度進行撒佈的工時測定，其草苗用量與各階段之工作時間，經本所統計後（取五次工作之平均值）如表一所示：

茲將重要結果說明如下：

1.由於撒佈試驗在種植後，次日即降雨 47.7 mm，第三日又降雨 43.8mm，土壤水份充足，經本所之測定，平均活成率高達 90.4%。所以在可灌溉區或種植後的下雨是造成高成活率的主因。而在一般情況下土壤之含水份在15%以上，其成活率即可達到80%以上。

表一 人工撒佈及機械撒佈與所需工時

類 目		撒 佈 方 式			
		人 工 撒 佈		機 械 撒 佈	
		草 苗 長 20cm	草 苗 長 40cm	草 苗 長 20cm	草 苗 長 40cm
草 苗 用 量 kg/ha		1060.50	1106.45	989.40	1083.60
所 費 工 作 時 間 hr/ha	草 苗 撒 佈	8.7	10.2	2.6	3.0
	圓 盤 耙	1.5	1.5	1.5	1.5
	鎮 壓 滾 輪	1.0	1.0	1.0	1.0
合 計		11.2	12.7	5.1	5.5

2.以人工撒佈草苗每公頃平均須 8.7 小時，而使用撒佈機僅須2.6小時，在工時上節省6.1小時。

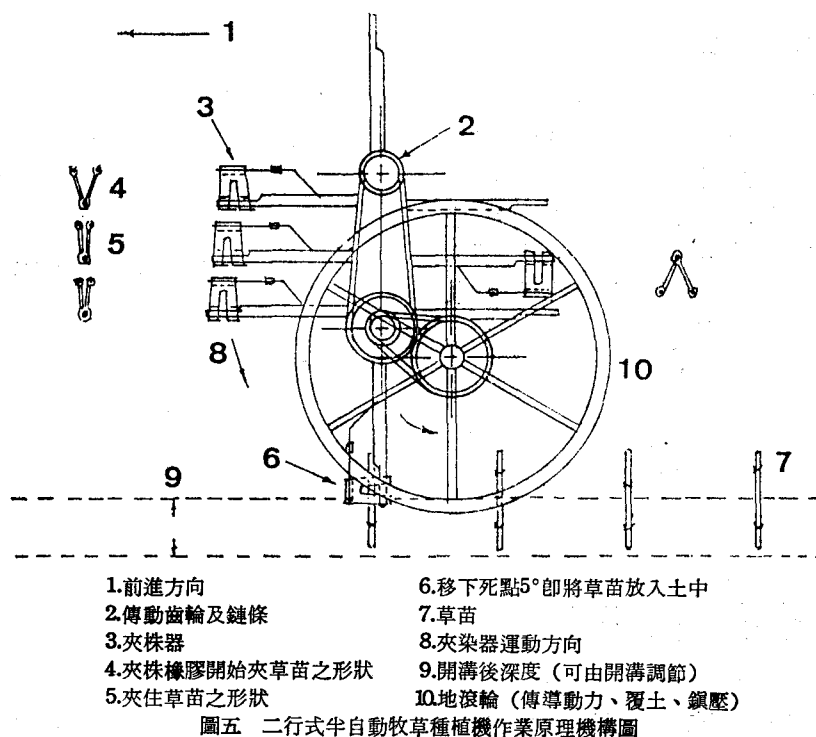
3.由於撒佈後使用圓盤耙拌合土壤與草苗，以及滾輪鎮壓使得草苗長20公分與40公分的處理在成活率上沒有任何差異，即以20公分草苗之長度內有兩個節目以上，種植後即易成活。

4.曾以狼尾草 (Napier Grass) 草苗，利用撒佈機撒播，但效果不佳，其主要是因狼尾草莖粗不易撒佈出去，以及機械的撒佈轉動機構易破壞草苗，在圓盤耙拌合及鎮壓滾輪之作業於狼尾草苗，

亦無法造成密合，所以以撒佈方法對粗莖之牧草種植不能採行。

(二) 二行式半自動牧草種植機之種植法：

經本所改良之二行式半自動牧草種植機，經本所之機械性能測定，尚稱良好；如果曳引機以慢 1 檔前進，引擎轉速定於 1500R. P. M. 時，其行進速度約為1.06km/hr，理論種植速度為8480株/小時，若增加其行進速度為1.24km/hr，理論種植速度為9931株/小時。而本機械可將牧草種植過程中的開溝、種植、覆土、鎮壓等工作一次完成，達到



農業機械一貫作業之目標。而且開溝器可依所需之深淺而加以控制或調整；一為曳引機三點連接之油壓系統控制，另可由三點連接之上連桿調整其角度。種植時由人工分送草苗置於夾株器上，然後夾株器轉至導板由於彈簧之作用而將草苗夾緊轉到植溝時彈簧鬆開，而使草苗置於淺溝內，經地滾輪予以覆土及鎮壓，其機構作業原理如圖五所示：

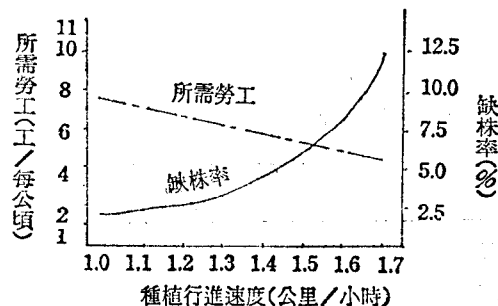
本機械之實際田間操作時，每次應由五人同時作業，一人為駕駛曳引機，四人為分送草苗置於夾株器，每一行程可種植二行，行距為 100公分，往返跨行時之行距為 $50 \pm 5$ 公分，在正常情況下株距為25公分，但如果滾地輪產生滑動時，將造成夾株器轉動停止，而有缺株現象，株距增大，其工作情況如圖六所示：



圖六 二行式半自動機種植牧草之工作情形

由田間試驗之調查統計分析顯示：

1.人工操作時最適宜之送草苗速度為35~45株/分，動作之熟練度將影響作業效率。曳引機的行進速度的快慢將改變夾株器轉動速度，而當行進速度太快，夾株器轉速超過人體本能所能供給的供草速度時，將造成缺株率的增高。如圖七所示，當曳



圖七 曳引機行進速度與種植所需勞工及缺株率之關係

註：所需勞工不包括曳引機駕駛人員之工時。

引機行進速度在 1.1km/hr時，所需勞工為6.9工/公頃，而其缺株率僅為 2.5%，如果速度增快到 1.6 km/hr，所需的勞工為 4.8 工/公頃，而其缺株率將達10%。由圖七可得知其相關：

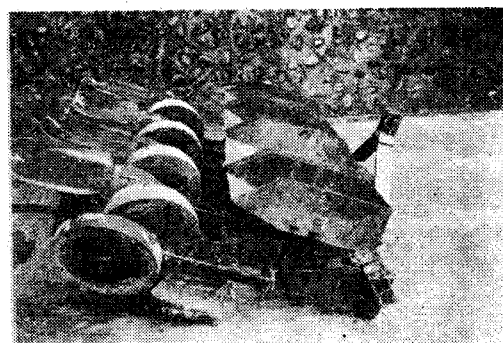
2.草苗需求量：以成熟之盤固拉草，割取後切截或 20~25 公分之莖節為草苗，每公斤約 950~1,000株，計每公頃需草苗量約為260~300公斤。

3.工作能量：預考慮缺株率在 5%以下時，由圖七所示其行進速度以 1.3km/hr，若行距為50公分，則每行程可種二行，其工作能量=作業速度×寬度×每日工作時間×田間工作效率。

故本機之工作能量  $W = 1300m/hr \times 1m \times 7hr / 日 \times 75\% / 10000m^2 = 0.6825$  公頃/日即 4 人每天可種植0.6825公頃，每公頃需5.8工。

四四行式半自動牧草插植機種植法：

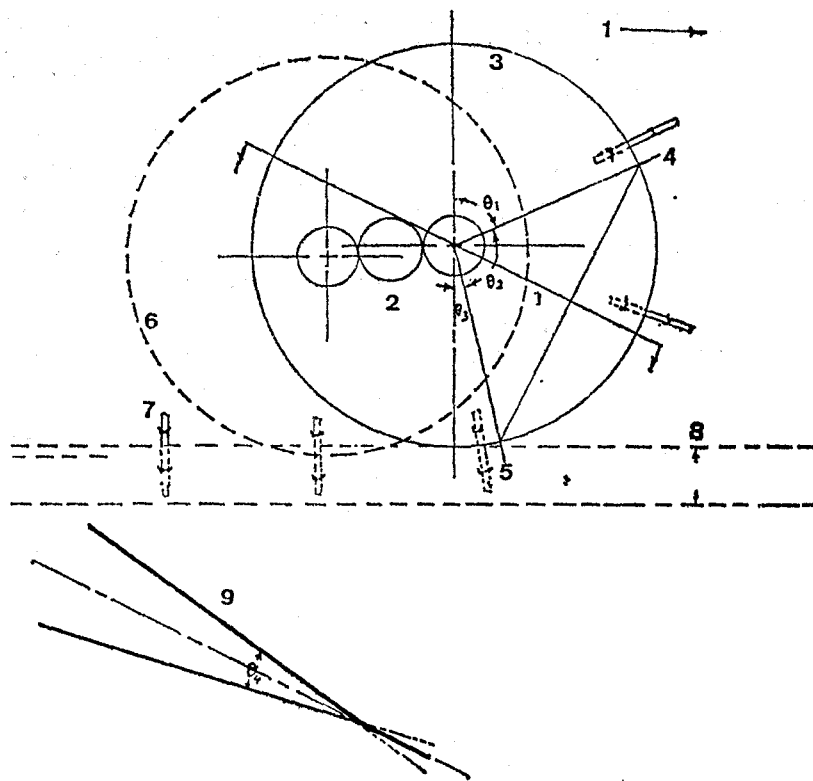
經本所研製之四行式半自動牧草種植機，亦可將開溝，種植，覆土，鎮壓等工作一次完成，固具有一貫作業之功能，其機械外觀如圖八、九所示。其機種原理如圖十所示：



圖八 四行式半自動牧草種植機外觀圖



圖九 四行式牧草插植機外觀圖



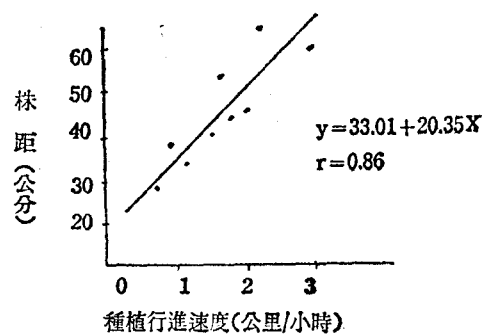
- 1.前進方向
- 2.傳動齒輪組
- 3.夾株薄鋼片
- 4.夾株薄鋼片開始接合點 $\theta_1=68^\circ$
- 5.夾株薄鋼片開始分開點 $\theta_3=14^\circ$
- 6.滾地輪（傳導動力，覆土，鎮壓）
- 7.牧草（種植後）
- 8.開溝後深度
- 9.夾株鋼片所成之角度 $\theta_4=22^\circ$

圖十 四行式半自動牧草插植機插植機構原理圖

該機械利用滾地輪傳動，經扇形齒輪組帶動夾株薄鋼片的同步轉動，利用設計上的偏角，使兩片薄鋼片成 $22^\circ$ 之夾角及圓周弧結合度為 $98^\circ\sim 100^\circ$ ，轉動時薄鋼片接合於上死點後 $68^\circ$ 左右，即開始夾草苗，然後草苗隨着薄鋼片旋轉，在下死點前 $14^\circ$ 左右兩薄鋼片開始分開，夾持力量鬆弛，草苗即植入土中（此為參考原來之扦插機作業角度，其角度的大小將影響插植草苗之成敗，而經本所種植試驗，以這角度，可種植牧草）。隨後地滾輪即覆土鎮壓，完成種植過程。種植時由四人同時分送草苗，行距最小可50公分，所以工作寬度為2公尺，可依須要情況而調寬。該機械經過田間試驗統計分析如下：

1.行進速率與株距關係：

曳引機速率分別以慢1檔，慢2檔，慢3檔，使其速度達到1km/hr，2km/hr，3km/hr，測得其速度與株距之關係如圖十所示：



圖十一 曳引機行進速率與株距之關係

由圖十一得知，人類的工作本能反應是有極限，當曳引機速度加快，則其株距加大，所得迴歸關係方程式為：

$$y = 33.01 + 20.35x$$

即當速率增加1單位，則株距增加20.35公分。

2.造成缺株現象因子：

$$\text{缺株率} = \left(1 - \frac{\text{機械種植株數}}{\text{應種植株數}}\right) \times 100\%$$

根據現場觀測，影響缺株率之因子有三：

(1)土壤鬆軟度：若土壤因整地不良，土粒太大，則種植後之草苗與土壤之密合不良。

(2)行進速度：缺株率與曳引機速度成正比，其迴歸方程式為 $y = 4.32 + 2.26x$ ， $r = 0.35$ 。

(3)平整度：若整地不良，地形不平，如有下凹或上凸因牧草種植機為固定，所以造成滾地輪無法接觸到地面產生摩擦滾動，而無法帶動插植圓盤的旋轉，即造成缺株現象。

### 3. 株苗種植深度之控制與調整：

根據現場測定，行進速率與植深並無關係。而主要植深是決定在放置草苗於夾株薄鋼片時之長度

，較佳的長度為草苗長之三分之一倒置夾株鋼片內，三分之二的長則自動植入土中，長度約在10~15公分。

4. 工作能量：為使株距縮短在25~30公分間，曳引機行進速度在0.8公里/小時，則其工作量為：

$$W = 0.8 \text{ km/hr} \times 1000 \text{ m/km} \times 2 \text{ m} \times 7 \text{ hr/day} \times 75\% / 10000 = 0.84 \text{ 公頃/日}$$

以四人作業每天可完成0.84公頃，則每公頃須4.8工。

## 四、成本分析

(一)不同種植方式與其工作項目之比較：

綜合以上各種不同方式種植牧草，其所需勞工及種植過程中涉及之各項工作，列表比較如表二所示：

表二 不同種植方式所需勞工及各項工作之比較表

項目 \ 種植方式	人工種植	人工撒播	機械撒播	二行式種植機	四行式種植機
所需勞工/公頃	35~40	1.6	0.73	5.8	4.8
開溝方式	開溝器或鋤頭	不需開溝	不需開溝	種植機開溝	種植機開溝
種植	人工扦插	人工站立撒播	撒佈機撒播	人工坐着分送草苗	人工坐着分送草苗
覆土	人工扦插後順手培土	圓盤耙將草苗部份拌入土壤		種植機地滾輪培土覆蓋	種植機地滾輪培土覆蓋
鎮壓	人工腳踩	曳引機拖滾壓輪鎮壓		種植機地滾輪鎮壓	種植機地滾輪鎮壓
最低土壤水份含量	8%以上	15%	15%	10%	10%
成活率%	90	80以上	80以上	85	85

註：①土壤含水分之測定以隨機採樣置於125°C烘乾機，烘10小時計算之平均值。

②成活率：人工種植及機械插植之成活率計算以逢機測定2m×2m的單位面積種植株數的成活百分率之平均值。而撒播方式之成活率乃以逢機2m×2m單位面積內牧草成活分佈，佔其面積之百分率估算之。

(二)成本計算：

茲計算各種種植牧草方式所需之成本如下：

本項計算不包括整地所需之費用。

### 1. 曳引機固定成本及變動成本：

以平均P.T.O.馬力在55~60PS間之曳引機，其售價平均為新臺幣550,000.00元（以民國73年農業發展基金農業機械化貸款手冊資料，其售價之平均估算值）。

(1)固定成本：

$$\text{折舊費} = (\text{購入價} - \text{殘餘價}) \div \text{使用時數}$$

$$= (550,000 \text{ 元} - 55,000 \text{ 元}) \div 12,000 \text{ 小時} = 41.3 \text{ 元/小時}$$

$$\text{利息} = [(\text{購入價} - \text{殘餘價}) \div 2] \times \text{利率} \times \text{使用年限} \div \text{使用時數}$$

$$= [(550,000 \text{ 元} - 55,000 \text{ 元}) \div 2] \times 8.5\% \times 15 \text{ 年} \div 12,000 \text{ 小時} = 26.3 \text{ 元/小時}$$

(2)變動成本：

$$\text{油脂} = \text{耗油量} \times \text{油價} + \text{其他潤滑油脂等}$$

$$= 6 \text{ 公升/小時} \times 14 \text{ 元/公升} + 18 \text{ 元/小時} = 102 \text{ 元/小時}$$

$$\text{保養維護約估為} 11 \text{ 元/小時}$$

$$\text{駕駛基本工資均為} 120 \text{ 元/小時}$$

$$\text{合計曳引機之作業成本為} 300 \text{ 元/小時}$$

2. 農機具之固定成本：（包括折舊，利息，保養維護），以本所收費計算標準，其所需之成本如下：

機具名稱	購買價錢 (元)	單位時間成本 (元/小時)
開溝器	20,000	5
撒佈機	160,000	40
圓盤耙	60,000	15
滾動鎮壓器	40,000	10
二行式種植機	100,000	25
四行式種植機	60,000	15

### 3.成本分析表：

各種不同的種植方式，其所需工作項目之作業成本分析如表三所示。

表三 各種種植牧草方式所需成本分析表 (單位元/公頃)

項 目	單位量	人工扦插	撒佈機撒播	人工撒播	二行式種植機	四行式種植機
採草苗工資	300kg/工	350	1225	1225	350	350
草苗成本	1.7元/公斤	1,020	3570	3570	1020	1020
人工種草工資	350元/工	12,250		435	2030	1680
曳引機及 附掛農機具	開溝器	1hr/ha	305			
	撒佈機	2hr/ha		680		
	圓盤耙	2hr/ha		630		
	滾動鎮壓器	1hr/ha		310		
	二行式種植機	10hr/ha				3250
四行式種植機	8hr/ha					2520
合 計		13925	6415	6170	6650	5570
比較之百分比 (%)		100	46.06	44.30	47.75	40.00

表三之計算方式說明如下：

1.採草苗工資：以人工割取牧草後切截成爲草苗，如以盤固拉草約爲 300公斤/日/人工，所以採草苗之工資計算如下：

每日工資 × (草苗需要量 ÷ 300 公斤) = 採取草苗工資。

$$\text{扦插式} = 350 \text{ 元/工} \times \left( \frac{300 \text{ 公斤/公頃}}{300 \text{ 公斤/工}} \right) = 350 \text{ 元/公頃}$$

$$\text{撒播式} = 350 \text{ 元/工} \times \left( \frac{1050 \text{ 公斤/公頃}}{300 \text{ 公斤/工}} \right) = 1,225 \text{ 元/公頃。}$$

2.所需草苗之成本：以盤固拉草之鮮草價格 1.7 元/公斤，而切截爲草苗，可利用率約 50%，所以所需之草苗成本爲：單價 × 單位面積所需草苗量 ÷ 50%

$$\text{扦插式} = 1.7 \text{ 元/公斤} \times 300 \text{ 公斤/公頃} \div 50\%$$

$$= 1,020 \text{ 元/公頃。}$$

$$\text{撒播式} = 1.7 \text{ 元/公斤} \times 1,050 \text{ 公斤/公頃} \div 50\% = 3,570 \text{ 元/公頃}$$

3.種草人工成本：以每日之工資 × 單位面積的勞工數：

$$\text{如：人工插植} = 350 \text{ 元/工} \times 35 \text{ 工/公頃} = 12,250 \text{ 元/公頃。}$$

4.各項農機的作業成本是以曳引機之作業成本加農機具的固定成本乘每公頃所需工作時間。

$$\text{例如：撒佈機作業成本} = (300 \text{ 元/小時} + 40 \text{ 元/小時}) \times 2 \text{ 小時/公頃} = 680 \text{ 元/公頃}$$

由表二及表三中，很明顯的看出以撒佈的方法，是最省工時有時效的好處，但相對的所需的農機設備需要多，草苗量亦多，所需的草苗成本及採取草苗工資均提高，所以在成本分析顯示比四行式插植機之作業成本來得高，又撒佈方法有其限制因素



如牧草種類，地形，土壤水份等，所以並不是很實用的種植方法。而完全以人工扦插種植，在目前僱工不易的情況下，是很難達到工作時效，種植成本亦是最高者，所以要利用人工扦插種植，除非是在曳引機作業有危險性的山坡地。否則應可儘量以農機來配合工作。

以改良之二行式半自動種植機或本所研製的四行式半自動插植機，在作業成本，工作時效，成活率，不同牧草適用性及作業人員舒適性等方面均比人工扦插法或撒佈法具有較優良的特性，尤其以四行式插植機，為最理想的種草方法。

### 五、結論與建議

(一)結論：

綜合二行式種植機改良及四行式插植機研製後，並與人工扦插種植，機械撒播種植等進行田間試驗，比較其特性，可如下結論：

1.種植細莖牧草（如盤固拉草），採用撒佈方法如果有適當的雨量或可灌溉的田區，其成活率達90.4%，所需工時最少，但因為這種方法的限制因素太多，便不能普遍的採用。

2.坡地種植牧草時，必須考慮到曳引機行走之安全性，否則乃以採用人工種植的方法。

3.在一般田區或曳引機可作業的坡地，利用四行式插植機種植牧草，其種植成本為人工插植法的40%，工作效率為7.5倍，作業人員又輕鬆，為最理想的種植牧草之方法。

4.四行式插植機之構造簡單，製造成本低廉，其工作效率高，可達到牧草種植機械化一貫作業的目標。在目前人工缺乏的情況下，該機械實有其推廣利用之價值。

(二)建議：

1.在春雨後，土壤水份急速減少的情況下，應儘速的將牧草種植，使其成活。在淺坡地，夏天雨季前將牧草地建立使牧草成長覆蓋，減少土壤的被沖刷。針對這種時效的工作，利用機械種植是必須的。

2.牧草地因長期利用，產量將隨之降低。應該適時的加以更新。以機械插植，在降低種植成本的情況下，這種適時更新牧草地的觀念，將為農民所接受。

3.四行式插植機已具有一貫作業的成效，但在供苗速度上因人本能的反應有限，所以影響到工作效率，所以對供苗方式之研究改進，乃有待繼續進行，期能達到最高的機械工作效率。

### 六、致 謝

本研究承農委會重點研究計畫的經費支持，農委會涂技正本玉提供寶貴意見及指導，臺灣大學王康男教授，劉昆揚教授及中興大學彭錦樵副教授的指導，本所簡明財先生及農機庫各位同仁的協助進行試驗及調查，始能順利完成，謹此致謝。

### 七、參考文獻

1. 蘇重生、翁金瑞：爪式甘藷插植機之研究，農業工程學報第30卷第二期。
2. 鄭俊哲：坡地牧草種植機之研究：農業工程學報29卷第三期
3. 關昌揚譯著：農業機械實驗，徐氏基金出版社。
4. Harris Pearsom Smith, A. E.: Farm Machinery and Equipment
5. Marshall F. Finner: Farm Machinery fundamentals:
6. R. A. Kepnor, Roy Baimer. E. L. Barger: Principles of Farm Machinery.

加速國家建設

厚植復國力量

堅定反共志節

奮勵自強精神