

半自動雙行蔬菜移植機之改良與測試(二)¹

田雲生²、龍國維²、戴振洋²、樂家敏³

摘 要

本研究係針對手扶式半自動雙行蔬菜移植機再加以改良，其中種植株距調整機構改採鏈條箱更換鏈輪的作業方式，自33 cm至55 cm具十種選擇；盛苗轉盤加裝單向傳動保護裝置，可避免倒車時反向迴轉而損傷機件；盛苗內杯顏色變更為灰、綠相間，亦可降低種植缺株比；下雨過後換裝鐵輪進行測試後發現，本機較不適用於畦面潮濕、畦溝內積水的條件下操作，若為爭取農時而搶種，建議至少等雨停後六小時以上方可應用之。而比較機械與人工移植對菜苗生育影響之試驗結果顯示，甘藍以本移植機或人工作業在定植後的三週內，不論是園藝性狀或平均生長速率均無顯著的差異。

關鍵字：移植機、種苗、蔬菜。

前 言

蔬菜栽種的方式不外乎有播種與移植二類，前者係將種子直接播於本田；後者則是先經播種、育苗後，將成長至一定大小的菜苗栽於田區內，主要包括十字花科、茄科、葫蘆科及蔥類作物，面積約有70,000 ha^(1,8,12)。其中葫蘆科的瓜類作物因單位面積種植密度較低，對於機械移植的迫切性並非最高；豆類作物則因其生長田區架設有各類型的網架，移植機作業恐有窒礙難行之虞；而甘藍、結球白菜、花椰菜、大芥菜、番茄、番椒、茄子、球莖甘藍、嫩莖萵苣等十餘種蔬菜是機械化移植最為適合的對象，栽培面積超過30,000 ha，若每公頃需苗量平均以34,000株估計，每年共需移植10億株以上的菜苗⁽¹²⁾。這些蔬菜皆採築畦栽培，一畦種兩行且交錯種植，但農民築畦規格有地域性與季節性的差異，經調查歸納可知：全畦寬110~150 cm、畦面寬70~100 cm、畦高20~30 cm (特殊如中部溪湖地區因灌溉排水問題，則高達50 cm以上)、溝寬25~30 cm，種植行距30~60 cm、株距30~50 cm，顯見農民的築畦習慣皆不盡相同。

以往蔬菜產區大多採用土播或簡易箱播等小規模育苗，因種子用量多、勞動成本高、易遭受不良氣候影響、育苗量不容易掌握，使計畫產銷難以落實。臺灣地區自七十四年開始研發並應用穴盤育苗，育成之健壯種苗移植後很快恢復生長，且可縮短田間生育期，以及減少黑腐病和軟腐病之感染^(6,8)。所以，政府自八十年度起推廣穴盤育苗之專業化生產和自動化技

¹臺中區農業改良場研究報告第 0561 號。

²臺中區農業改良場助理研究員、副研究員、助理研究員。

³前國立中興大學生物產業機電工程學系教授。

術，將蔬菜等種苗生產列為重點發展項目，陸續在全省輔導設立自動化育苗場30餘場，每年培育健康穴盤種苗達3億株以上，藉以取代傳統土播苗，並穩定供應農戶栽植，進而改善種苗產業體質，提升產品品質^(6,12)。

但後續田間移植作業，菜農大多仍以人工為主，平均每公頃需要12人日，相當地辛苦與費工⁽¹⁾。目前國內已有自行研發或引進改良之蔬菜移植機可供使用，如桃園區農業改良場研製以水稻乘坐式插秧機行走部承載之乘坐雙行式半自動移植機、種苗改良繁殖場引進改良之曳引機承載型雙行或四行半自動移植機、中興大學研發之專型全自動雙行移植機，以及農機廠商引進試用之全自動單行移植機等^(1,2,4,5,10,11)。就其作業方式加以分析：全自動機型僅需一人操作，卻須使用其特定規格的穴盤，部份單行式移植機則與本省栽培習慣不同，農友較難接受；半自動機型係由人工供苗，對於穴盤種類、型式沒有限制，但人力需求卻多，除駕駛一人外，每種植一行必須有一個人負責供苗，誠如曳引機承載型雙行式移植機同時間就得三個人配合作業，所以推廣較不容易^(1,2,12)。

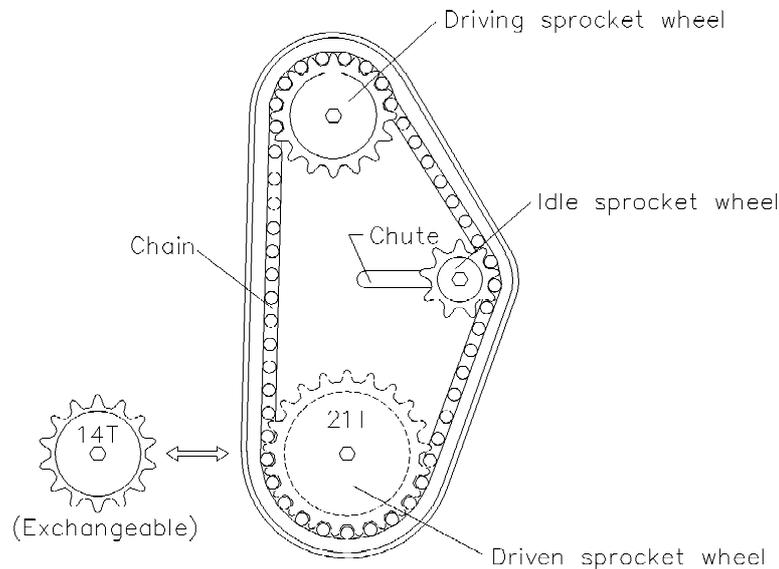
筆者等爲了要解決田間移植人力不足問題，並配合蔬菜穴盤苗之推廣，分析評估國內、外相關機型之優缺點，亦參酌本省栽培習慣的需要，試製完成一臺單人操作、各類型穴盤苗皆可使用的手扶式半自動雙行蔬菜移植機⁽¹⁾。經田間試驗結果發現，該機機械設計與作業性能尚稱理想，惟仍有部份缺失需加以改良，使其更臻實用化與商品化的程度，進而推廣予農友應用。本研究即針對此半自動蔬菜移植機進行改良，並就其改良後性能及機械與人工移植後之生育情形等加以試驗比較。

材料與方法

移植機改良組裝型式

研製之半自動雙行蔬菜移植機雛型爲手扶自走式，主要組成架構除機體與動力源外，可概分爲傳動減速、盛苗轉盤供苗、鴨嘴杯種植、油壓舉升及畦面整平兼畦高自動追蹤等機構⁽¹⁾。經試驗試作後發現，該機作業性能尚稱理想，惟仍有部份機件須予以改良與增設，其項目包括：

- 一、種植株距調整機構修改爲鏈條箱型式，藉由更換不同齒數之從動鏈輪(Driven sprocket wheel)，來達到變換株距的目的。該株距調整鏈條箱機構示意圖如圖一所示。
- 二、盛苗轉盤傳動軸加裝一組棘輪式單向傳動保護裝置，避免倒車時反向迴轉而損傷苗杯底部機件。
- 三、盛苗轉盤之盛苗內杯由單一顏色改採奇、偶數杯異色，以減少因人工供苗因素而造成之缺株比率。
- 四、移植機前、後骨架各加裝一組插槽，供停車或搬運時插入支撐腳座應用。
- 五、選擇兩組耕耘機鐵輪，直徑62 cm，供本機於雨後作業時換裝使用，避免打滑。



圖一、調整種植株距之鏈條箱。

Fig. 1. Exchangeable chain box for planting distance adjustment.

試驗設備與材料

- 一、供試設備：試驗改良完成之手扶式半自動雙行蔬菜移植機。
- 二、供試作物：彰化縣大村鄉富田育苗場所培育四週齡"初秋"甘藍苗。
- 三、畦型規格：以小型曳引機耕耘部附掛單支作畦器築畦，一次作兩個半畦，畦溝規格為全畦寬115~125 cm、畦面寬65~70 cm、畦高20~25 cm。
- 四、量測器材：計時器(電子式，精度0.01 sec)、轉速計(接觸式與非接觸式兩用型)、角度規及捲尺等。

移植機性能測試與調查

- 一、將驅動輪騰空頂起，以引擎轉速1,200 rpm，選取14 T、16 T、18 T、20 T及23 T等五種齒數之從動鏈輪，每一種鏈輪於停止間空轉插植各20次，分別量測驅動輪迴轉數，並換算其相對應之種植株距平均值(設定值)。另以前述相同引擎轉速與五種從動鏈輪於田間連續作業20 m，分別量測其相對應之種植株距平均值(實測值)。
- 二、藉由種植株距的實測值與設定值相比較，以計算田間作業時的打滑率(S)，則 $S=(D_1-D_0)/D_1$ ，其中 D_0 、 D_1 分別表示種植株距之實測值與設定值⁽¹⁾。
- 三、盛苗轉盤之盛苗內杯改為異色相間後，更換株距調整鏈輪為20 T，並以引擎轉速800 (怠速)、1,000、1,200、1,400、1,600和1,800 rpm (額定轉速)為六種處理，每一處理移植50 m，且隨機擇取三畦為三重複，進行缺株率調查，並與單一灰色杯試驗結果相比較。
- 四、於下雨過後，在(A)畦面潮濕、畦溝內積水8~10 cm，以及(B)經過六小時後，畦面略濕、畦溝內稍微積水等二種情況下，移植機換裝耕耘機鐵輪，以引擎轉速1,000 rpm、株距齒

數16 T進行作業測試，並調查其缺株率、倒伏率、種植深度、傷苗率及種植株距，將結果與「蔬菜移植機性能測定方法及暫訂標準⁽⁹⁾」相比較。

機械與人工作業比較試驗

一、試驗方法：

於2002年1月20日種植在臺中區農業改良場試驗田，試驗處理分為蔬菜機械移植機及人工移植二種，試驗設計採逢機完全區集設計，四重複，並採同畦雙行交錯定植。種植行距配合機械作業而固定為40 cm；株距選用18 T鏈輪之尺寸，每一處理種植20 m長，小區面積約30 m²，定植後甘藍栽培管理依一般慣行法⁽³⁾。

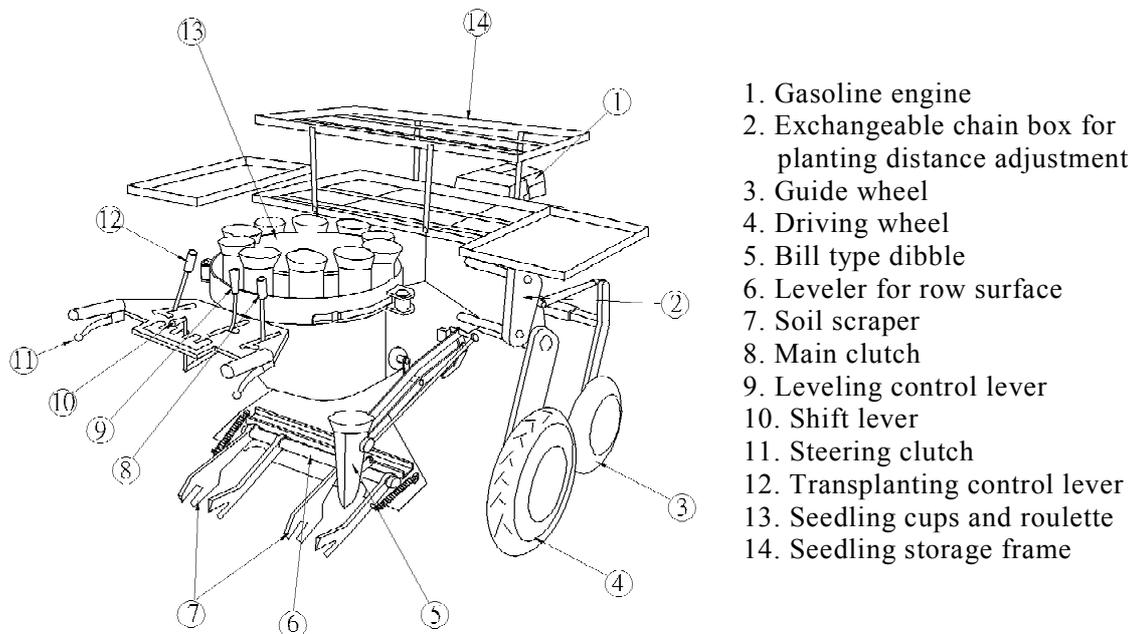
二、調查項目：

於定植後第一、二、三週進行四次全株取樣，每小區取樣調查5株，分別調查莖高、莖粗、地上部及地下部的鮮重與乾重，葉面積及葉數等園藝性狀，同時將所得數據計算其定植後平均生長速率(CRG)；其計算公式為 $CRG=(W_2-W_1)/(T_2-T_1)$ ，其中 W_1 、 W_2 分別表示 T_1 、 T_2 時取樣時之乾物重⁽⁷⁾，所有數據以t test表示平均之差異。

結果與討論

移植機研究改良結果

試驗改良完成之手扶式半自動雙行蔬菜移植機外觀型式與各部結構說明如圖二所示，而部份機構改良與增設結果則如下所述。



圖二、蔬菜移植機示意圖。

Fig. 2. The structure diagram of the vegetable transplanter.

一、變更種植株距調整機構

雛型機種植株距調整原設計採用變速齒輪箱換檔的作業方式，共有52、46及40 cm三段輸出選擇⁽¹⁾；後為因應各地區茶農築畦操作的差異性，並減少機構大規模之修改，以及使機械操作更具彈性應用等因素考量，除種植行距繼續維持固定單一值40 cm外，將株距調整機構改成鏈條箱型式，藉由更換不同齒數之從動鏈輪，來達到變換種植株距的目的。理論上該裝置可應用任何齒數之鏈輪，但受限於鏈條箱外框尺寸、惰輪滑槽長度、鏈輪設計與傳動等影響，實際上僅能變換14 T與23 T之間的鏈輪。當調整株距時，先卸下鏈條箱外蓋的二只固定螺絲，再放鬆惰輪螺絲並將其向滑槽左側移動，使緊固之傳動鏈條鬆弛，而後拆卸從動鏈輪，更換所需齒數之鏈輪後，反向進行前述各項相反的動作，即完成所有的動作。經測試結果顯示，其整體作業時間平均約耗費3.3 min。顯見株距調整機構改良與應用鏈條箱型式，僅花費一點機械作業前之準備時間，卻較原變速齒輪箱具更大的使用彈性與農友接受度。

二、增設盛苗轉盤傳動保護裝置

移植機倒退行走時，操作人員常未切除盛苗轉盤與鴨嘴杯插植機構的動力輸出，使得該二者隨之反向迴轉。其中插植機構反轉較無大礙，但盛苗轉盤卻因而發生苗杯底部擋片、滾輪的變形或損壞。今設計改良於盛苗轉盤傳動軸上加裝一組棘輪式單向傳動保護裝置，使機體前進時，轉盤正常迴轉；後退時，該保護裝置藉由本身打滑而無法傳輸動力，致轉盤靜止不動，解決因人為疏忽而造成之機械組件故障問題，維持移植機之正常作業性能。

三、改變盛苗杯顏色

移植機經農友實際田間作業後反應，偶有因長時間進行取苗、投苗而眼花撩亂，造成供苗失誤。遂將盛苗轉盤原十只塑膠管內杯之顏色，由全數灰色改成灰、綠相間，即奇數杯仍為灰色；偶數杯則漆為綠色。若此即可避免快速作業時，因機械式的供苗動作，致使投錯苗杯而造成缺株或複株的情形發生。

四、增設插槽與支撐腳座

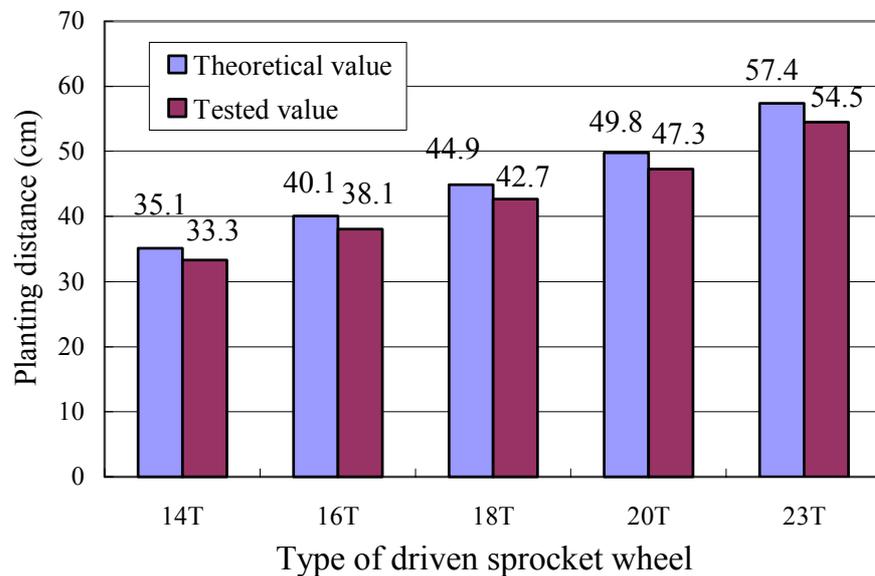
移植機會以卡車裝載搬運時，連接於車輪之油壓舉升連桿組因長途顛波、搖晃而變形，致使影響田間正常作業之進行。遂於機械前、後主骨架處各加裝一組插槽，可供機械長時間停車或搬運時插入支撐腳座，藉由操作油壓控制桿使機身下降，直至四個車輪幾近騰空為止。此係利用該二組腳座暫時取代車輪承載機體負重，減少連桿組因不正常外力施加而損壞，亦可兼作為油壓缸升降操作最適位置之起始點。

五、增加備用鐵輪

移植機使用橡膠輪驅動、支撐，若遇畦溝內積水時，其行走會因打滑增加而影響正常作業；但更換為磨擦係數較大的鐵輪操作，或可改善此問題。遂選取易取得、更換方便之耕耘機鐵輪，供本機於下雨過後搶種時使用。

移植機性能測試結果

一、移植機株距調整鏈條箱分別更換14 T、16 T、18 T、20 T及23 T等五種齒數之從動鏈輪，並調整引擎轉速為1,200 rpm，於停止間進行空轉20次插植試驗(設定值)與實際田間作業測試(實測值)，其結果如圖三所示。由圖三的實測值以內插法計算可得知，15 T、17 T、19 T、21 T和22 T之株距分別是35.7、40.4、45.0、49.7和52.1 cm，意即從動鏈輪自14 T開始，每增加一齒數，相對其種植株距約遞增2.4 cm。所以，本移植機之種植株距調整範圍可概略標稱介於33~55 cm之間，並具有十種選擇。



圖三、五種鏈輪之種植株距測試結果

Fig. 3. Results of the planting distance tested for five different of sprocket wheels.

- 二、將14 T、16 T、18 T、20 T及23 T等五種從動鏈輪之實測株距與空轉所獲得的設定株距代入打滑率計算公式中，可得到該五個鏈輪相對應之種植株距的打滑率分別為5.1%、5.0%、4.9%、5.0%及5.1%。其五者之間的差異，主要源自於車輪打滑、畦面整平板受土壤阻力不一，以及人為量測誤差等造成的結果。
- 三、盛苗轉盤之盛苗內杯改為灰、綠相間後，更換株距調整鏈輪為20 T，並以分別引擎轉速800 (怠速)、1,000、1,200、1,400、1,600和1,800 rpm (額定轉速)進行作業測試與缺株率調查，並與單一灰色杯試驗結果相比較。由表一測試結果顯示，盛苗杯改為灰、綠相間後，種植缺株率較單一灰色杯為低，其中引擎高轉速之1,600與1,800 rpm尤其明顯。當然，缺株並非皆為人工投苗失誤所造成；灰、綠相間的色彩，對視覺疲勞也不一定是最佳的選擇。但可確定的是，苗杯顏色之轉換，對於作業精度之改善，確有助益。

四、當下雨過後，在畦面潮濕、畦溝內積水8~10 cm，以及六小時後(畦面略濕、畦溝內稍微積水)二種情況下，本機更換鐵輪進行移植作業，其測試結果如表二所示。由表二可知，在(A)畦面潮濕、畦溝內嚴重積水的情況下，缺株率、倒伏率、種植深度、傷苗率及種植株距等作業精度完全無法符合「蔬菜移植機性能測定方法及暫訂標準」的要求，且差距甚大；而(B)畦面略濕、畦溝內稍微積水的情況下，雖大多數測試項目亦未達暫訂標準，但較為接近。經分析探究其原因：移植機換裝鐵輪後，雖可克服行進打滑問題，但操作人員腳踏畦溝內的淤泥而留下坑洞，使得隔畦作業時造成畦面兩側高度不相同，進而影響種植深度的準確性，積水愈深、差異愈大；移植作業時，畦面整平裝置會先抹平積土再由鴨嘴杯插植，但潮濕的土壤，不僅不易推動，甚至沾黏在鴨嘴杯口，使得菜苗無法順利、正確定植於畦面上，造成缺株(複株)、傷苗、種植歪斜等不正常的結果。

表一、使用盛苗轉盤雙色內杯之缺株率測試結果

Table 1. Plant missing ratio of using colored cups of the roulette

Color of cups	Miss-planted ratio					
	Engine speed (rpm)					
	800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800
	----- % -----					
Grey	0	0	0.4	0.4	2.4	6.0
Grey + Green	0	0	0.3	0.4	1.5	4.6

表二、下雨過後之作業精度測試比較

Table 2. Comparison of the working accuracy after rain vs. the testing standard

Testing items	Results		Performance standard
	A ¹	B ²	
Miss-planted ratio	62.9%	9.4%	Below 5%
Over-inclined ratio	58.5%	17.9%	Below 10%
Planting depth	31.2%	78.6%	Over 90%
Damaged seedling ratio	32.3%	4.3%	Below 5%
True planting distance	40.5%	82.5%	Over 85% on average value±10%

¹A: Planting immediately after rain.

²B: Planting six hours later after rain.

機械與人工作業之生育比較結果

比較蔬菜機械移植與人工移植對甘藍定植後生育之影響，調查結果顯示如表三、表四及表五。除了定植後第二週的人工移植的甘藍苗莖高6.25 cm，較機械移植者5.34 cm有顯著較高，以及定植後第三週的人工移植的甘藍苗葉數9.9葉，較機械移植者9.15葉較顯著以外，其餘不論是定植後第一、第二及第三週等甘藍莖高、莖粗、葉數、葉面積及地上部與地下部乾重等園藝性狀，經分析差異不顯著。

表三、蔬菜移植機與人工移植對甘藍定植後第一週之影響

Table 3. Effects of different transplants on growth of cabbage at the 1st week after transplanting

Treatment	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (No./plant)	Leaf area (cm ²)	Shoot dw* (g)	Root dw* (mg)
Mechanic	5.01	2.35	5.25	80.1	0.488	0.0573
Handwork	5.36	2.29	4.94	79.7	0.455	0.0565
T test	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*dw: dry weight.

表四、蔬菜移植機與人工移植對甘藍定植後第二週之影響

Table 4. Effects of different transplants on growth of cabbage at the 2nd week after transplanting

Treatment	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (No./plant)	Leaf area (cm ²)	Shoot dw (g)	Root dw (mg)
Mechanic	5.34	3.29	7.73	186	1.30	0.083
Handwork	6.25	3.87	8.53	235	1.57	0.104
T test	*	ns	ns	ns	ns	ns

*: Significant at 5% level.

表五、蔬菜移植機與人工移植對甘藍定植後第三週之影響

Table 5. Effects of different transplants on growth of cabbage at the 3rd week after transplanting

Treatment	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (No./plant)	Leaf area (cm ²)	Shoot dw (g)	Root dw (mg)
Mechanic	6.90	4.51	9.15	430	3.21	0.168
Handwork	6.84	4.98	9.90	460	3.62	0.150
T test	ns	ns	*	ns	ns	ns

*: Significant at 5% level.

此外，為進一步了解不同移植方式定植後之平均生長速率(CRG)是否有差異，調查定植後第一、第二及第三週之間的生長速率，如表六所示。在定植後第一週以機械移植0.53 g/day，較人工移植0.482 g/day較高外，其餘定植後第二及第三週之間，則以人工移植生長較快速，但統計分析上差異並不顯著。

表六、蔬菜移植機與人工移植對甘藍定植後平均生長速率(CRG)之影響

Table 6. Effects of different transplants on crop growth rate of cabbage at different days after transplanting

Treatment	CRG (g / day)		
	Day after transplanting		
	1-7 days	8-14 days	15-21 days
Mechanic	0.530	0.119	0.285
Handwork	0.482	0.166	0.315
T test	ns	ns	ns

結論與建議

- 一、完成手扶式半自動雙行蔬菜移植機之改良與試驗，其中種植行距仍固定為40 cm，株距則採鏈條箱更換鏈輪的調整方式，自33 cm至55 cm具十種選擇。其盛苗轉盤加裝一組棘輪式單向傳動保護裝置，可免除倒車時反向迴轉，造成機構組件之損傷；而盛苗內杯改採灰、綠色相間，也可減少因人工供苗因素而造成之缺株比率，尤其引擎高轉速之1,600與1,800 rpm最為明顯。另於機體前、後主骨架上各加裝一組插槽，可供本機停車或搬運時插入支撐腳座應用，亦可避免油壓舉升連桿組因長途顛波、搖晃而變形，致使影響田間正常作業之進行。又選擇兩組易取得、更換方便之耕耘機鐵輪，可供本機於雨後作業時換裝應用，減輕橡膠輪打滑之影響。但經試驗結果顯示，本移植機即使換裝鐵輪後，仍然不適用於畦面潮濕、畦溝內積水的條件下操作。若勉強使用，不僅無法達到預期的作業精度，亦可能會毀壞預先完成的畦面與畦溝而得不償失。但如果為爭取農時而搶種，建議至少等雨停後六小時以上，且畦溝內積水消退、畦面較乾時，方可應用。
- 二、本移植機經多次試驗改良後已達實用階段，其各項田間作業性能也為農友所肯定。但菜農對於機械化移植的要求是好還要更好，最高期望是全自動機型，也就是具有自動供苗功能。所以，我輩研究人員將秉持「開發新型農機是為推廣給農民應用」為目標，繼續朝全自動移植機進行試驗研究；並期盼穴盤製造業者能配合生產高密度、可捲曲、材質較佳的穴盤，以解決現階段全自動移植機要有專屬穴盤之限制，進而在機械發展完成後，能真正普及應用。
- 三、機械與人工移植對甘藍定植後生育影響之比較試驗中，由調查結果顯示，除了定植後第二週人工移植的甘藍苗莖高及第三週的葉數較機械移植為優外，其餘不論是莖粗、葉數、葉面積及地上部、地下部乾重等園藝性狀，經試驗分析其差異不顯著。而在平均生長速率方面，定植後第一週以機械移植較高，二、三週則以人工移植為佳，但統計分析上差異亦不顯著。綜合其試驗結果可知，甘藍以蔬菜移植機或人工移植在定植後的三週內，不論是其園藝性狀或平均生長速率均無顯著的差異，惟是否影響後期生育或採收時之產量有所差異，因未進行後期生育調查，有待進一步探討。

誌 謝

本研究承蒙臺灣省政府農林廳(現為行政院農業委員會中部辦公室)主辦之「種苗生產自動化」計畫項下補助經費。試驗期間承農委會鄒瑞珍科長、李廣武技正、農林廳李蒼郎科長、林明仁視察等長官，臺灣大學生物產業機電工程學系陳世銘教授及中興大學生物產業機電工程學系盛中德教授、林聖泉教授等專家學者不吝賜教與指導；中興大學生物產業機電工程學系謝禮丞教授斧正；大地菱農機公司傾力配合機械試驗改良及本場農機研究室全體同仁鼎力協助，方得以順利完成，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 田雲生、龍國維、樂家敏 1998 半自動雙行蔬菜移植機之改良與測試(一) 臺中區農業改良場研究彙報 60:37-52。
2. 朱健松 1995 自走式蔬菜種苗移植機之研究開發 國立中興大學農業機械工程學研究所碩士論文 臺中。
3. 沈再發 1995 甘藍 臺灣農家要覽—農作物篇(二) p.309-312。
4. 李武一 1995 曳引機承載式蔬菜移植作畦機試驗研究 八十四年農業機械論文發表會論文摘要集 p.11-12 臺北 中華農業機械學會。
5. 林文進 1997 自走式全自動蔬菜種苗移植機之試驗改良 國立中興大學農業機械工程學研究所碩士論文 臺中。
6. 陳世銘、張金發 1996 臺灣蔬菜育苗自動化之發展 蔬菜自動化育苗技術研討會論文集 p.69-93 國立臺灣大學農機系 臺北。
7. 許福星 1977 作物生長分析及應用 科學農業 25(11-12):334-341。
8. 黃泮宮、張武男 1994 夏季蔬菜穴盤育苗技術之研究 海峽兩岸蔬菜耐熱與抗病栽培育種研討會專輯 p.18-1~18-29 國立中興大學 臺中。
9. 臺灣省政府農林廳 1996 農機具性能測定報告(第四輯) p.77-78 臺灣省政府農林廳 南投。
10. 謝森明 1992 乘坐雙行式蔬菜移植機改良研製 園藝作物自動化育苗移植研討會專輯 p.125-135 桃園區農業改良場 桃園。
11. 謝森明 1995 蔬菜移植機—桃改型半自動乘坐雙行式 新型農業機械示範推廣手冊 桃園區農業改良場 桃園。
12. 樂家敏、龍國維 1996 臺灣蔬菜田間移植機械之發展 蔬菜自動化育苗技術研討會論文集 p.107-114 臺灣大學農機系 臺北。

The Improvement and Test of a Semi-automatic Vegetable Seedling Transplanter (2)¹

Yun-Sheng Tien², Gwo-Wei Long², Chen-Yang Tai² and Jar-Miin Luan³

ABSTRACT

The objective of this research was to improve and to test the defect of the semi-automatic two-row vegetable seedling transplanter. Those improvements included that the mechanism of planting distance adjustment was varied using a chain gear set which could be adjusted from 33 cm to 55 cm in 10 speeds. The seedling roulette was improved by adding a one-way protection mechanism for avoiding the damage from reversing, and the cups of roulette were changed in intercrossed gray and green colors for avoiding confusion and decreasing the ratio of missed planting. The results of changing steel wheels for muddy field showed that this machine is not suitable for being operated in the conditions of muddy ridge surface or muddy furrow. The suggestion of using this machine for urgent work in rainy season is that the application of the machine has to be put off for 6 hours or more after raining. The comparison of this machine on the labor planting in the first 3 weeks showed no significant difference for the growth of cabbages using two planting methods, neither for the growing speed nor for other growing conditions.

Key words: transplanter, nursery seedling, vegetable.

¹Contribution No. 0561 of Taichung DAIS, COA.

²Assistant Engineer, Associate Engineer and Assistant Horticulturist of Taichung DAIS, COA.

³Former Professor of Dept. of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, NCHU.