

花卉軟盆自動介質混拌上盆機之研製

葉永章

摘 要

本研究旨在針對介質攪拌混合上盆機械特性，並依據草花栽培方式與物性資料數據，設計與試造花卉軟盆介質混拌自動上盆機。該機動力使用 110 V 單相 $\frac{1}{2}$ HP 變速馬達 2 個，動力傳動係利用齒輪、鏈條及三角皮帶，控制系統採用直接 24 V 馬達電流控制器，目前輸送帶前進速為 0.1 m/sec，可依實際需求隨時調整輸送帶前進速度。花卉軟盆介質混拌自動上盆雛型機主要機構包括：介質攪拌混合供應機構、傳動機構、介質填充機構、介質整平機構、壓實打孔機構、噴氣機構、灑水機構、介質回收機構等部份。本雛型機經田間性能測試結果，該機作業包括介質供應、裝填刷平、壓實打孔、灑水等一次完成作業，使用本機械比人工作業每萬盆可節省 2,216 元。

關鍵詞：花卉、自動、軟盆上盆機。

前 言

台灣主要的花卉栽培地區在桃園、彰化、南投等，其中草花以桃園縣栽培最多，產量佔全省總生產量達 70% 以上。栽培草花的傳統方式幾全賴人工，為了降低生產成本，以機械代替人工，並提高草花生產的技術層次，及栽培者的需求和市場的競爭力^(2,3,12,18,19)，穴盤育苗與機械上盆是草花產業的必然趨向，如此可促使草花種苗生產機械化發展。並育出健壯品質一致的草花種苗，草花栽培機械化體系，包括介質攪拌混合及供應機構、介質填充機構、介質整平機構、噴氣機構、壓實打孔機構、灑水機構、介質回收機構等設備。一般而言，在介質的輸送、攪拌混合的工作所使用的機械設備是可以共通的。但是在容器上，由於本省草花生產作業中多是使用塑膠軟盆與托盤，有其特殊性，無法引進國外之介質填充與上盆機械，必須於國內自行研發，以解決草花生產作業中軟盆上盆作業困難與耗費人力之瓶頸，進而做為整個草花生產體系一貫化與自動化之基礎^(1,7,8)。國內目前有關草花軟盆自動上盆機的研究

已見成效，然而試用結果顯示其機構性能與作業精度將軟盆放置在托盤上，缺盆情形頻仍，需靠人工補足。且因其機種售價昂貴，故到目前一直無法被農友所接受，使台灣的草花栽培機械化體系之建立，在栽培過程中惟獨介質上盆方面之瓶頸尚待克服。若能研發一台價格合理且作業效能夠好之草花軟盆自動上盆機，即可加速國內草花栽培機械化的發展。本研究主要目的將草花栽培所用之介質利用混合機攪拌混合均勻之後，再利用裝盆機將介質填充在軟盆上，以機械代替人工裝盆作業，解決人工不足勞力缺乏問題。

材料與方法

一、試驗材料

試驗器材包括花卉軟盆自動介質混拌上盆機一台、空氣壓縮機一台、 $\frac{1}{2}$ 馬力雙向電動機數個、噴霧機組、打孔機組等器材。

供試材料有：1.草花：適合各季節栽培之草花，如冬季栽培之一串紅、四季海棠、矮牽牛、非洲鳳仙、石竹；夏季栽培之雞冠花、千日紅、日日春等。2.塑膠軟盆：軟盆可分為單盆與連接盆兩種，連接盆又可分為每盤 18 格與 24 格者；單盆與連接盆每盆(格)之直徑為 9 cm，高度為 9.5 cm。3.托盤：一般單盆所用之托盤大致上分為 12 格與 15 格之塑膠硬盤。連接盆 18 格之托盤是利用水稻育苗箱作為托盤，長度為 60 cm、寬度為 30 cm；24 格之托盤為草花用之托盤。長度為 60 cm、寬度為 40 cm。

二、試驗方法

(一)介質供料裝置測試

在作業之前先將不同栽培介質（如有機肥、介質穀殼、堆肥）依照需要配量先行篩選混合之後利用輸送機將混合均勻之栽培介質輸送到盛裝介質之大斗中，再進行填裝作業。介質填裝作業時，上盆機以不同軟盆前進速度等級，測試介質填裝在軟盆中土面平整情形與每一軟盆填裝介質量是否合格。

(二)噴氣機構測試

噴氣機構的主要功能是清除單盆之托盤上之多餘介質，將多餘介質由托盤上吹落到下方之回收輸送帶上，再行利用。噴氣壓力以 4-7 kg/cm² 為標準，噴嘴裝置四組，每一組銅管只有一支，口徑各為 4 mm，每支噴管口徑離托盤之高度為 2 cm，噴管間距為 14 cm^(4,5,6,10,11,13)。噴嘴方向向後與輸送帶前進方向相反，故在噴氣作業時將多餘之介質往後吹，將軟盆外與托盤上之多餘介質吹落在下方之回收帶上，量測是否吹得乾淨。

(三)壓實打孔機構測試

軟盆在介質填充完成後經過兩道整平及噴氣機構作用後繼續前進到壓實打孔機構前端，先由四塊導板片將軟盆托盤導正，同時感應器也感應接收到信號，前方擋板也發生感應，開始由上向下動作將軟盆托盤擋住，再由打孔壓板向下壓實並打孔，之後，打孔壓板及擋板同時往上提軟盆托盤繼續前進完成壓實打孔作業^(5,8,14)。測試壓實打孔作業之打孔孔徑的大小及深淺是否一致，孔徑是否符合在軟盆中央之標準。

(四)灑水機構測試

當軟盆托盤前進碰到感應器，馬達立即開始運轉，抽水機開始動作，將水由抽水機經水管送到噴嘴，噴灑在軟盆上完成噴灑作業^(9,15,16,17)。噴灑乾濕度依介質含水量高低隨時依實際需要加以調整水量的大小，目前所使用之標準壓力為 6 kg/cm^2 ，噴嘴採用扇形，進行噴灑作業測其水量是否符合要求。

結 果

一、介質供料裝置測試

介質前入土由於介質經輸送帶向前轉動而掉落在擋土板，借由擋土板之角度以不同角度入土在軟盆上，由於入土角度與軟盆前進方向相同，故掉落在軟盆上之介質表面會有傾斜情形。相反地，後入土介質入土方向由於介質掉落擋土板後入土角度與軟盆前進方向相反，故入土軟盆表面之介質不會有傾斜情形。

測試結果：上盆機速度等級為 3-5 時，軟盆前進之線速度為 0.028 m/sec 到 0.08 m/sec ，所填充之軟盆土面之傾斜度為 0；但速度等級調整為 6 時，軟盆前進之線速度為 0.097 m/sec ，所填充之軟盆土面開始有傾斜情形，其傾斜角度為 8.5 度，以此類推，其速度等級愈大時，其軟盆土面之傾斜角度就愈大。故依表 1 得知入土作業之速度等級調整至 5-6 時，其填充介質效果為最佳，軟盆土面傾斜角度介於 0-8.5 度左右，每一軟盆之平均裝土量是介於 525 ml-504 ml 左右，上盆機前進速度為 0.028 m/sec 時其介質填裝作業能力每小時約 7,200 盆，如表 2。

表 1. 上盆機上盆之速度等級、速度、平均角度及裝土量之比較

Table 1. The comparison of class of velocity of machine, average degree and soil-loading capacity.

速度等級 ^z Class of velocity	速度 ^y Velocity (m/sec)	平均角度 ^x Average degree (degree)	每盆裝土量 ^w Soil loading (ml)
3	0.028	0.000	487.50

4	0.050	0.000	537.50
5	0.083	0.000	525.00
6	0.097	8.490	504.17
7	0.116	12.743	416.67
8	0.145	20.606	366.67
9	0.193	22.133	370.83

^z 速度等級：上盆機軟盆前進之速度等級。

Class of velocity: The class of moving velocity of potting machine.

^y 速度：每一等級軟盆前進之速度。

Velocity: The moving velocity of each class of velocity.

^x 平均角度：軟盆填裝土後表面之平均角度。

Average degree: The surface average degree of loading soil.

^w 裝土量：軟盆填裝土每盆之裝土量。

Soil-loading capacity: soil-loading capacity per pot.

表 2. 花卉軟盆介質混拌自動上盆機與人工裝盆作業效率比較

Table 2. Comparison of the efficiency between flower soft-pot medium auto mixing-potting machine and manual operation.

工作效率 Working efficiency	作業別 Operation method	
	托盤/小時 Trays/hr	軟盆/小時 Pots/hr
自動上盆機 Auto potting machine	600	7,200
人工裝盆 Manual operation	31	372

每個托盤為 12 格

12 pots per tray.

二、吹氣裝置測試

介質殘留量測試結果顯示：測試時因噴氣壓力無法控制在一個刻度，壓力範圍從 4–7 kg/cm²，在這範圍內其吹氣效果都一樣，當壓縮機之噴氣壓力達到 7 kg/cm² 開始作業，作業一段時間之後壓力會慢慢下降，在壓力下降之際，壓縮機並同時壓縮作業補充不足之氣壓，但壓力均保持在 4–7 kg/cm² 之間，所以不影響測試，測試之托盤為 30 個，測試方法當每一個托盤在介質填充作業後將殘留在托盤上之介質收集並量秤其每一托盤之重量再以計算，其結果最小值為 0，最大值為 14 g，平均值為 5 g，其乾淨度可達到 95% 以上，介質殘留量為 $5 \pm 1.95 \times \delta$ ，標準重 (δ) 為 4.73 g。

三、壓實打孔裝置測試

測試時依照要假植花卉所需之深淺度加以調整好壓板之高低度，需要先將壓板之高度調整好，目前打孔之深度為 5 cm、寬度為 3.5 cm，壓力調整為 3 kg/cm^2 ，測試之軟盆為 30 個，介質填充後再進行壓實打孔作業，作業之後量測孔徑偏離中心位置所得結果，偏向第二項限最小 X 值為 $-0.8 \sim 0$ ，Y 值為 $0 \sim 0.8$ ，平均值 $\bar{X} = 0.21$ ， $\bar{Y} = 0.24$ ，標準差 X 值為 0.27，Y 為 0.5，如圖 1 所示。X、Y 在軟盆上座標位置之表示，如圖 2 所示。影響孔徑偏離中心點位置之原因有軟盆與托盤間之間隙相差為 0.5 cm 軟盆直徑為 10 cm 而托盤上之圖形座直徑為 10.5 cm 兩者相差 0.5 cm，軟盆放置在托盤上稍有偏差就會影響壓實打孔時孔徑偏離中心之情形。

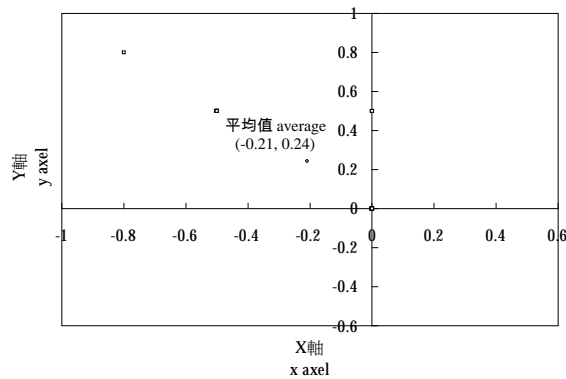


圖 1. 上盆機壓實打孔離中心點偏向情形

Fig. 1. The distance deviation from the compressed and holed center.

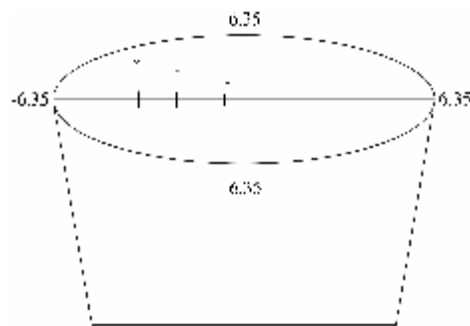


圖 2. X、Y 在軟盆上之座標位置

Fig 2. The soft-pot disposition of x, y at Cardisan system.

四、灑水裝置測試

灑水重量之測定是利用軟盆 30 個，進行介質填充作業後再先行量稱每盆之重量再經由扇形之噴嘴灑水在軟盆上，軟盆噴灑之後量稱每盆之重量，再與未噴灑水之重量相比，其差額即為灑水之重量，

最小值為 2 g，最大值為 11 g，平均值為 6.59 g，標準差 (δ) 為 2.66 g，每盆介質之灑水量為 $6.59 \pm 1.95 \delta$ (95% 為信賴區間)。

討 論

介質填充機械在填充作業時軟盆介質表面呈現傾斜現象，造成這種情形之原因是軟盆前進方向盛土大斗之介質入土方向相反使得介質掉落在軟盆時產生落差關係，而產生介質土面有傾斜現象發生，故為了解決這種現象，今後將改進介質入土方向與軟盆前進方向相同，以改變輸送帶上介質入土軟盆之角度，以解決軟盆土面傾斜之情形。如利用連接盆作為栽培軟盆，本機之噴氣機構就可以省略，只利用整平機構之兩道刷子整平作業清潔動作即可。如果栽培軟盆利用單盆填充時，整平機構除了用三角刷與圓形刷整平作業之外，仍需再利用噴氣機構，利用高壓空氣將附在軟盆外與托盤上之多餘介質，從托盤上之隙縫吹落到底部之介質回收輸送帶上，再利用輸送帶回收到攪拌混合機再行利用。測試結果介質殘留量在托盤上未清除每盤平均值為 5 g，其標準差在 4.7 g，故乾淨度達 95% 以上，其效果非常良好。目前本省花農所使用之軟盆不管是單盆或連接盆皆可利用本機上盆作業；對於不同材質之軟盆對本機作業不會造成任何影響，故可依農友之需求隨時調整機械之配件，以完成介質填充作業。

誌 謝

本計畫由行政院農委會經費補助，測試期間承蒙國立中興大學農機系樂教授家敏指導，本場環境課游課長俊明、農機研究室同仁李博士汪盛、詹德財先生、黃芬芳小姐、謝月惠小姐等之協助，使本試驗工作得以順利完成，在此一併謝忱。

參考文獻

1. 施清田。1999。二行式甘藍收穫機之研製。台中國立中興大學農業機械工程學研究所碩士論文 p. 20-80。
2. 陳世銘。1992。荷蘭自動化育苗作業。園藝作物自動化育苗移植研討會專輯 5: 43-46。
3. 陳世銘。1992。種苗生產系統國際研討會報告。台北，行政院國科會。p. 15-37。

4. 陳俊明、尤瓊琦、雷震寰、游俊明、張金發。1993。多用途真空式育苗播種機之開發研究，國立中興大學農林學報 43(1): 14-56。
5. 陳世銘、張金發、馮丁樹、游俊明、呂昆忠、王大立。1993。蔬菜育苗作業自動化 - 穴盤育苗真空播種系統，第六屆全國自動化科技研討會。p. 69-76。
6. 陳世銘、張金發、馮丁樹、游俊明、呂昆忠、王大立、田秉禾、張文宏。1993a。蔬菜育苗作業自動化 - 穴盤育苗真空播種系統。農業機械學刊 2(3): 56-64。
7. 陳俊明、陳世銘、張金發、馮丁樹、尤瓊琦、游俊明、朱益增、呂昆忠、王大立。1993b。振盪式多用途真空育苗播種機之研製。農業機械學刊 2(4): 33-39。
8. 陳世銘、張金發、馮丁樹、游俊明。1995。蔬菜穴盤自動化育苗播種系統之研發。第八屆全國自動化 84 年 7 月科技研討會論文集 p. 787-794。
9. 陳世銘、田秉才、張金發、馮丁樹。1995。種苗自動搬運系統之研發。第八屆全國自動化 84 年 7 月科技研討會論文集 p. 795-803。
10. 陳世銘、張金發、邱奕志。2001。種苗生產自動化。設施栽培自動化專刊。行政院農業委員會編印。p.125-134。
11. 游俊明、張金發。1986。蔬菜育苗箱用真空播種機之研製。農業工程學報 32(4): 180-186。
12. 張學琨、張金發。1992。園藝作物自動化育苗移植研討會專刊 5: 65-122。
13. 張金發、游俊明。1994。蔬菜種苗生產自動化技術應用及示範。中華農機學會論文發表會論文集 p. 9-11。
14. 張金發、游俊明。1995。蔬菜穴盤自動化育苗播種系統之研製。有機蔬菜生產自動化專刊。桃園區農業改良場編印。p. 7-9。
15. 張金發。1997。種苗生產自動化搬運系統之應用。桃園區農業改良場專訊 21: 22-25。
16. 張金發。1998。豌豆苗生產自動化催芽系統。桃園區農業改良場專訊 24: 12-14。
17. 張金發。1998。蔬菜育苗作業自動搬運系統之研製改良。桃園區農業改良場研究彙報 33: 35-44。
18. 張金發。1999。溫室番茄生產搬運與噴藥自動化系統之測試與評估。桃園區農業改良場研究彙報 37: 47-54。
19. 黃泮宮。1992。園藝作物穴盤育苗生產技術。作物生產改進研討會。行政院農業委員會編印。p. 23-56。

Development of the Automatic Mixer and Soft-pot Filling Machine for Flowers

Yung-Chang Yeh

Summary

The objective of this research was to develop an automatic soft-pot filling machine specifically for use on ornamental flowers according to the physical properties and cultivating method of ornamental flowers. The power of this machine comprises two 1/2 HP motors equipped with gears, chains and v-belts for power transmission. The control system was employed a 24-volt direct current motor. The velocity of conveyor was 0.1 m/sec, and adjustable. This machine consisted of medium agitating and mixing, power transmission, medium filling, medium leveling, medium compressing and drilling units; air-jet cleaning unit, watering unit, and medium recycling unit.

The automatic machine for potting has been tested and modified to improve its efficiency. The automatic soft-pot filling machine operation processes included supplying medium, filling, brushing, compressing, drilling and watering. Preliminary results showed that the working capacity of the automatic soft-pot filling machine could save about 2,216 NT\$ for filling per ten thousand pots as compared to the manual operation performance.

Key words: Flowers, automation, Soft-pot filling machine.