

蔬菜育苗箱用真空播種機之研製

Development of a Vacuum Seeder for Box-raised Vegetable Seedlings Boxes

桃園區農業改良場副研究員兼課長

游 俊 明

Jiunn-ming You

桃園區農業改良場助理

張 金 發

Chin-fa Chang

摘 要

本省專業化之蔬菜育苗中心及一般菜農已普遍地採用育苗箱培育菜苗，隨着蔬菜移植機之推廣，今後蔬菜大面積之育苗必將和水稻育苗方式一樣，完全走向育苗箱式之育苗法。然而到目前為止，蔬菜育苗箱之播種仍然依賴人工一粒一粒的播種，不僅工作效率低，且播種量不易控制。

本機械係以真空吸力原理，利用針尖磨平之注射針作為種子吸附器，以一般家用之吸塵器作為真空泵浦，在適當壓力之控制下，即可精確的播種，每吸一次可播種一箱，且可使苗箱之每一方格僅播一粒種子。

使用本機播種甘藍及花椰菜時，可採用19號之種子吸附器（孔徑0.72mm），調整吸力為30mm Hg即可精確地播種，操作熟練時，每6秒鐘即可播種一箱，如以人工播種需3分半鐘始可播種一箱，因此採用本機播種之效率約較人工播種快35倍。

Abstract

In Taiwan, seedling boxes are commonly used by nursery centers and farmers to raise vegetable seedlings. It was estimated that raising vegetable seedlings on seedling boxes would become popular as well as raising rice seedlings in the near future due to the extension of vegetable transplanter. However, sowing vegetable seeds on seedling boxes by hand was not only labor-consuming but also inaccurate. In order to solve the sowing problem of seedling boxes, a vacuum seeder was developed in the Taoyuan station based on vacuum pickup principles. The seeder consisted of a number of changeable vacuum-operated nozzles and a vacuum pump. During operation, each of the nozzles could pick up one seed, and each operation could sow one box. The results of the tests showed that for precision sowing of cabbage and cauliflower seeds, nozzles of 0.72mm diameter (No. 19 hypodermic needles) and vacuum pressure of 30mm Hg were the best combination recommended. For a skilled operator, it would take only 6 seconds per box for sowing with this seeder, while it would take 3 and a half minutes for sowing with hand.

前 言

本省蔬菜栽培面積約 226,443 公頃，其中約 47,920 公頃之蔬菜係採用移植栽培(2)，即必須先行育苗，再以人工或機械移植於田間。過去傳統之育苗方法係先將種子撒播在苗圃，待菜苗生長到適當高度後，再將菜苗拔起移植到本田。此法主要的缺點為：1. 種子需要量較多，因蔬菜種子一般均非常昂貴，因此造成無謂的浪費。2. 菜苗經拔起後，土壤易脫落，因此經移植後，需要經過一段時間才能成活，因而使蔬菜生長期間延長，通常較育苗箱育苗之蔬菜延長七至十天。3. 由於拔苗時容易使根系受傷，以致於蔬菜移植於本田後較容易感染土壤病害，如根瘤病和黃葉病等，影響產量及品質至鉅。

近年來由於各種育苗用之介質不斷地推出，以及育苗技術之改良，許多菜農已逐漸改用育苗箱育苗以取代舊式之育苗法，而且專業化之蔬菜育苗中心亦紛紛成立，以育苗箱培育各種菜苗供菜農栽培。又近年來政府大力推動蔬菜機械化栽培，其中蔬菜移植機械栽培已有相當成效，因此展望今後蔬菜之育苗方式，必將和水稻育苗方式一樣，完全走向育苗箱式之育苗法。惟目前蔬菜育苗箱之育苗技術上，最難克服的問題之一仍是播種問題，到目前為止仍然依賴人工一粒一粒的用手捏起種子播種，不僅工作效率低，而且播種量不易控制，有時常一捏就好幾粒種子。就以現在推廣中之移植機用育苗箱為例，每箱有 128 格，如果種植甘藍，每公頃需 260 箱，若以人工播種，約需 10 工才能播完。因此在推行蔬菜機械化栽培時，如果播種問題無法解決，將是一大障礙。筆者等有鑑於此，乃積極研製成育苗箱用真空播種機。

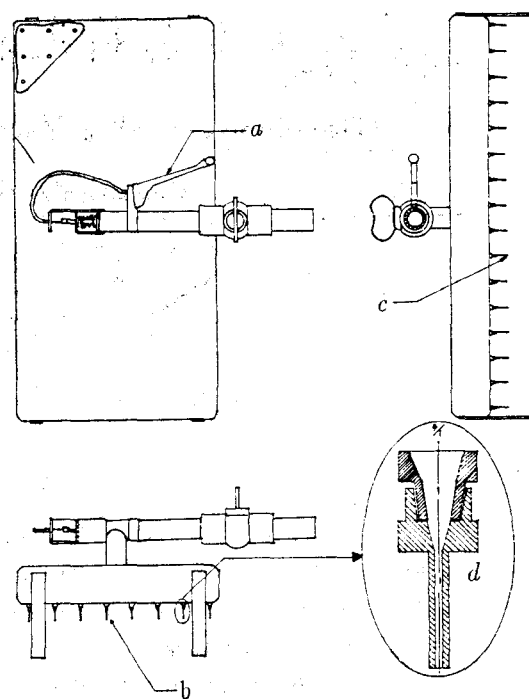
材料與方法

(一) 試驗材料：

玻璃針筒、玻璃漏斗、注射針筒、真空泵浦、家庭用吸塵器，各型育苗箱（包括 30 格、72 格和 128 格等），水銀柱壓力針(1)，真空壓力表，以及各種蔬菜種子等。

(二) 試驗方法：

1. 首先利用玻璃針筒以及針尖磨平之注射針以真空泵浦，在實驗室內做各種蔬菜種子之吸附試驗，並調查種子大小及針孔大小，以作為決定種子吸附器大小之依據。

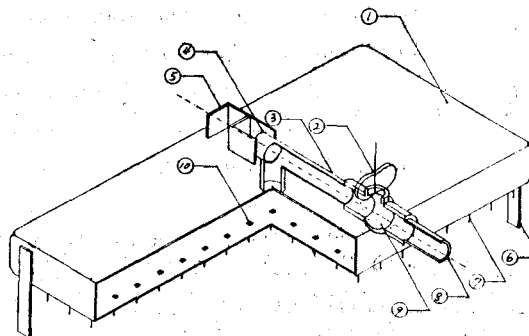


圖一 苗箱真空播種機

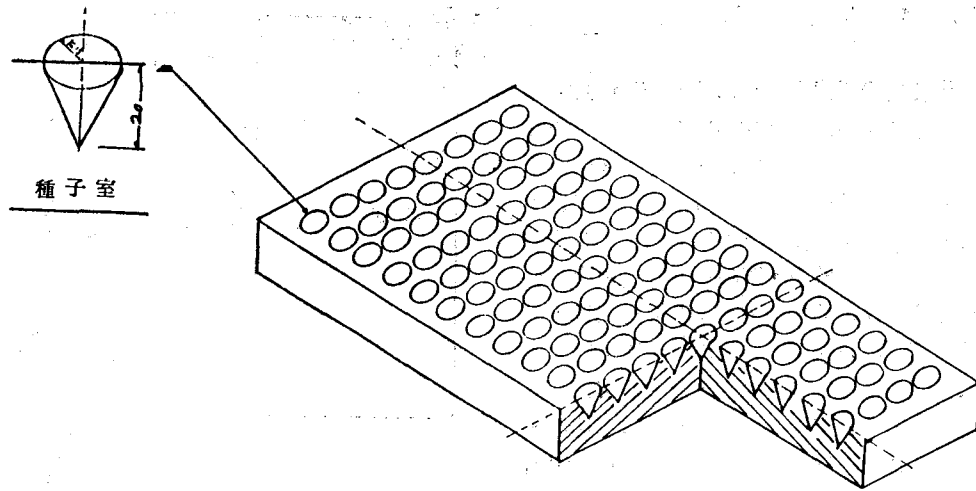
2. 依據育苗箱之大小及格數而設計成真空播種機。本機之種子吸附針由針尖磨平之注射針所組成，針頭套在針筒上，可隨着種子大小之需要或因針孔阻塞之原故，隨時更換種子吸附針。本機之細部構造說明如下：

- ① 苗箱真空播種機本體
- ② 真空吸力調節器
- ③ 手提把手
- ④ 除壓口
- ⑤ 除壓器
- ⑥ 支持架
- ⑦ 種子吸附針
- ⑧ 真空吸力入口
- ⑨ 真空吸力調整閥門
- ⑩ 種子吸附針之吸入口（圖二）。

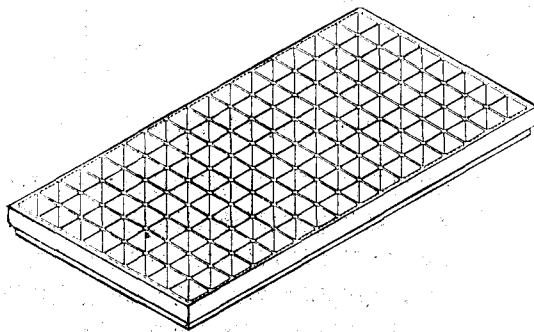
- 使用本機操作簡便，只需按下列步驟進行即可。
1. 首先將播種機之真空吸力入口插入一般家用吸



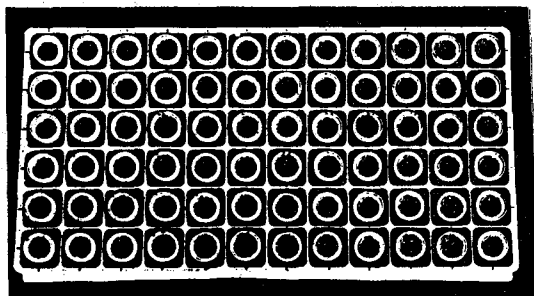
圖二 苗箱真空播種機



圖三 種子盤 單位：% 比例： $\frac{1}{6}$



圖四 育苗箱 580×291×40%



圖五 種子盤裝置種子情形

塵器之吸口。2.然後以真空吸力調節器調整所需之壓力(圖一a) 3.將種子吸附針輕輕插入種子盤上裝有種子之種子室內(圖三、五、六)。4.輕輕提起播種機，此時每枝種子吸附針均吸有一粒種子(圖七)。5.然後將播種機提到裝有育苗介質之育苗

箱上。6.按下除壓器之把手，種子即可精確地掉落在育苗箱之每一方格內(圖四)完成播種程序，每吸一次可播種一箱。

結 果

一、種子吸附針大小之選擇：

依據蔬菜種子特性之調查結果(表一)，以及注射針孔徑之測量結果(表二)，配合在實驗室內以真空泵浦作各種蔬菜種子之吸力測試結果(表三、四、五、六、七)得知只要吸附針之內徑小於蔬菜種子，調整適當之壓力後皆可吸取種子，其中以19號針孔(孔徑0.72mm)做為種子吸附針，可適用於主要的各種蔬菜種子。

表一、適於移植之主要蔬菜種類及其特性

蔬菜別	形狀	大小 (mm)	千粒重 (g)
甘 藍	球 形	2.0	3.3
花椰菜	球 形	1.7	2.5
甜 椒	扁扇形	4.5×3.5×0.4	5.9
蕃 茄	扁扇形	4.0×2.8×0.6	3.4

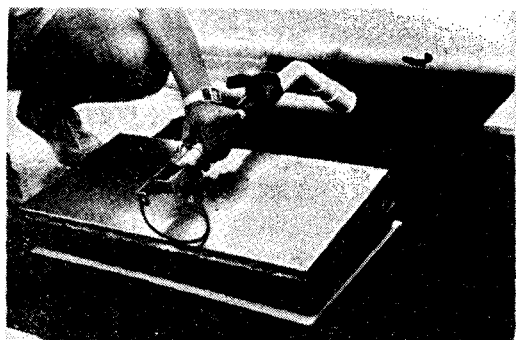
二、真空播種機播種各種蔬菜之情形：

本試驗主要測試適用於移植機移植之幾種蔬菜，如甘藍、花椰菜、蕃茄及甜椒等。測試結果顯示

，播種甘藍及花椰菜時以19號之種子吸力針（孔徑0.77mm），在30mm Hg之壓力控制下，播種效果最好，不僅缺株率都在0.3%以下，每孔二粒以上種子之情形亦低於5%，而且經除壓後，全部種子均可落下（表三、四、五）；播種甜椒之效果則稍為差些，以19號吸力針，64mm Hg之壓力播種時，雖然缺株率可低到0.2%，然而每孔二粒以上種子之情形高達42.9%，且除壓後仍有52.2%之種子不能落下（表六）；播種蕃茄之情形與甜椒相近，以19號吸力針、70mm Hg之壓力播種時，缺株率高達7.7%，每孔二粒以上種子之情形亦達16.4%，且除壓後仍有66.3%之種子不能落下（表七）。

表二、注射針種類及其孔徑大小

注射針代號	內徑大小 (mm)
16	1.26
17	1.07
18	0.82
19	0.72
20	0.55
21	0.45
22	0.43
23	0.35



圖六、真空播種機播種情形



圖七、真空播種機之每一針孔吸取一粒種子之情形

表三、真空播種機播種甘藍之情形

針孔代號	內徑 (mm)	壓力 (mmHg)	每孔一粒種子之孔數	每孔二粒種子之孔數	缺株數	除壓後仍留有種子之孔數
16	1.26	2	70.9(98.5)	0.5(0.7)	0.6(0.8)	0
		3	68.1(94.6)	3.7(5.1)	0.2(0.3)	0
		4	54.7(76.0)	17.3(24.0)	0 (0)	0
19	0.72	10	56.1(77.9)	0.2(0.3)	15.7(21.8)	0
		20	69.2(96.0)	2.4(3.3)	0.5(0.7)	0
		30	68.5(95.1)	3.3(4.6)	0.2(0.3)	0
20	0.55	26	61.0(84.7)	0.9(1.3)	10.1(14.0)	0
		29	70.4(97.8)	0.4(0.5)	1.2(1.7)	0
		32	69.5(96.5)	2.0(2.8)	0.5(0.7)	0

- 註：1. 以每箱72格之播種機測試。
 2. 括弧內之數字為百分比。
 3. 上表為測試20次之平均值。

表四、真空播種機播種甘藍之情形

針孔代號	內徑 (mm)	壓力 (mmHg)	每孔一粒種子 之孔數	每孔二粒種子 之孔數	缺株數	除壓後仍留有 種子之孔數
19	0.72	14	120.2(93.9)	1.1(0.9)	6.7(5.2)	0
		22	125.3(97.9)	2.0(1.6)	0.7(0.5)	0
		30	121.7(95.0)	6.1(4.8)	0.2(0.2)	0

註：1. 以每箱128格之播種機測試。

2. 括弧內之數字為百分比。

3. 上表為測試20次之平均值。

表五、真空播種機播種花椰菜之情形

針孔代號	內徑 (mm)	壓力 (mmHg)	每孔一粒種子 之孔數	每孔二粒種子 之孔數	缺株數	除壓後仍留有 種子之孔數
19	0.72	18	98.9(77.3)	1.2(0.9)	27.9(21.8)	0(0)
		30	124.8(97.5)	3.0(2.3)	0.2(0.2)	0(0)
		42	119.7(93.5)	8.3(6.5)	0(0)	31.6(24.7)
20	0.55	25	119.4(93.3)	1.4(1.1)	7.2(5.6)	0(0)
		42	124.3(97.1)	2.5(2.0)	1.2(0.9)	0(0)
		47	113.5(88.7)	14.5(11.3)	0(0)	31.5(24.6)
21	0.45	56	101.2(79.1)	0.4(0.3)	26.4(20.6)	0(0)
		66	126.4(98.8)	0.7(0.5)	0.9(0.7)	0(0)
		76	121.6(95.10)	6.4(5.0)	0(0)	76.9(60.1)

註：1. 以每箱128格之播種機測試。

2. 括弧內之數字為百分比。

3. 上表為測試20次之平均值。

表六、真空播種機播種甜椒之情形

針孔代號	內容 (mm)	壓力 (mmHg)	每孔一粒種子 之孔數	每孔二粒種子 之孔數	缺株數	除壓後仍留有 種子之孔數
19	0.72	30	78.5(61.3)	19.4(15.2)	30.1(23.5)	0(0)
		48	98.4(76.9)	22.0(17.2)	7.6(5.9)	0(0)
		64	72.8(56.9)	54.9(42.9)	0.3(0.2)	66.8(52.2)
20	0.55	50	93.3(72.9)	10.3(8.0)	24.4(19.1)	0(0)
		70	90.2(70.5)	25.0(19.5)	12.8(10.0)	0(0)
		82	85.6(66.9)	35.8(27.9)	6.6(5.2)	24.4(19.1)
21	0.45	60	51.5(40.2)	0(0)	76.5(59.8)	0(0)
		78	92.8(72.5)	1.3(1.0)	33.9(26.5)	0(0)
		80	86.9(67.9)	2.9(2.3)	38.2(29.8)	40.1(31.3)

註：1. 以每箱128格之播種機測試。

2. 括弧內之數字為百分比。

3. 上表為測試20次之平均值。

表七、真空播種機播種蕃茄之情形

針孔代號	內徑 (mm)	壓力 (mmHg)	每孔一粒種子之孔數	每孔二粒種子之孔數	缺株數	除壓後仍留有種子之孔數
19	0.72	40	71.4(55.8)	9.9(7.7)	46.7(36.5)	0(0)
		54	78.5(61.3)	15.2(11.9)	34.3(26.8)	0(0)
		70	97.2(75.9)	21.0(16.4)	9.8(7.7)	84.9(66.3)
20	0.55	30	49.3(38.5)	2.6(2.0)	76.1(59.5)	0(0)
		48	77.7(60.7)	12.9(10.1)	37.4(29.2)	0(0)
		72	96.2(75.2)	17.4(13.6)	14.4(11.2)	81.9(64.0)
21	0.45	50	22.7(17.7)	1.3(1.0)	104(81.3)	0(0)
		76	56.7(44.3)	0.9(0.7)	70.4(55.0)	0(0)
		80	62.8(49.1)	7.2(5.6)	58(45.3)	52.6(41.1)

註：1. 以每箱128格之播種機測試。

1. 括弧內之數字為百分比。

3. 上表為測試20次之平均值。

討 論

本播種機以真空吸附原理，利用針尖磨平之注射針作為種子吸附針，以一般家用之吸塵器作為真空泵浦，設計而成，構造簡單，操作方便，由於種子吸附針為可換式，可隨種子之大小或阻塞之原故，隨時更換，壓力亦可隨時調整，因此運用起來非常靈活方便。就理論而言，只要種子吸附針之孔徑小於種子之直徑，加以適當之壓力控制即可吸取種子，然而為了儘量避免更換種子吸附針，以及考慮除壓效果，本試驗測定結果得知，採用19號之種子吸附針（孔徑 0.72mm），可適用於主要的各種蔬菜種子。如以甘藍及花椰菜種子為例，使用本機播種時，可採用 19 號之種子吸附針，調整壓力至 30mm Hg，即可精確的播種，操作熟練時，每 6 秒鐘即可播種一箱，如以人工播種時，每箱約需 3 分半鐘，因此採用本機播種，較人工播種快 35 倍。為應目前各型育苗箱播種之需要，本試驗已研製完成每箱 30 格、72 格及 128 格之三種育苗箱用真空播種機，而且應用本試驗之原理，今後可隨着育苗箱之大小與格數設計各種型式之真空播種機。

利用本機播種蕃茄及甜椒，雖然比人工播種效率高出很多，但由於缺株率及每格二粒以上種子之情形仍然偏高，不盡理想，主要原因是這二種蔬菜之種子均呈扁形，最初幾次播種時，情況還好，播種幾次以後，因種子盤上之種子室會造成空洞，而使得種子吸附針與種子之接觸不良，而造成缺株。

因此對於此類種子之播種問題，技術上仍有待改良。除此之外，本播種機對於花卉，雜糧及樹木等，凡屬球形或近似球形之種子均可適用，應用箱範非常廣泛。

蔬菜播種機在本省雖然也曾經研究過(3)，然而由於採用輪穴式之播種法，不僅播種量不够精確，而且容易擠傷種子，因此目前仍不實用。由於蔬菜種子太小，因此今後應走向真空播種方式，才較容易解決。在國外先進國家，有關蔬菜及小種子作物之真空播種機之研究很多^(4,5,6,7,8,9)，而本省仍在起步階段，就本場目前之研究進展來看，展望今後將會有更大的突破。

謝 誌

本試驗進行中承本場同仁林文雄、邱銀珍、詹德財等之協助，初稿承國立臺灣大學張森富教授斧正，謹此致謝。

參考文獻

1. 真空技術實務。1981. 中山勝矢著，賴耿陽譯著。復漢出版社印行。
2. 臺灣農業年報。1985. 臺灣省政府農林廳印。
3. 蔬菜播種機試驗及示範。1984. 臺灣省桃園區農業改良場業務年報，p. 136-137.
4. 後藤美明。1983. 野菜栽培の播種作業用機械。野菜機械化栽培の手引，日本農業機械化協會。
5. Fallak S. Sial and Sverker P. E. Persson. 1984.

- Vacuum nozzle design for seed metering. TRANSACTIONS of the ASAE 27(3):688-696.
6. Giannini, G. R., W. J. Chancellow and R. E. Garrett. 1967. Precision planter using vacuum for seed pickup. TRANSACTIONS of the ASAE 10(5):607-610.
7. Short, T. H. and S. G. Huber. 1970. The development of planetary-vacuum seed metering device. TRANSACTIONS of the ASAE 13(6):803-805.
8. Walter, J. 1971. Precision sowing of forest tree seed for container planting. TRANSACTIONS of the ASAE 14(6):1136-1138.
9. Wanjura, D. F. and E. B. Hudspeth. 1969. Performance of vacuum wheels metering individual cotton seeds. TRANSACTIONS of the ASAE 12(6):775-777.

專營土木、水利、建築等工程

源大營造有限公司

負責人：劉 西 斌

地 址：彰化縣二水鄉倡和村負集路一段34號

電 話：(048) 793939

專營土木、水利、建築等工程

麗明營造有限公司

負責人：莊 新 旺

地 址：彰化縣員林鎮惠來里惠明街171巷22號

電 話：(048) 334892