浸入式穴盤消毒機之研製與穴盤消毒試驗[1]

盧子淵　鍾瑞永　鄭安秀　許瑛玲[2]　黃裕益[3]

摘　要

盧子淵、鍾瑞永、鄭安秀、許瑛玲、黃裕益．1999．浸入式穴盤消毒機之研製與穴盤消毒試驗。台南區農業改良場研究彙報 36：69～76。

根據國內育苗業者之作業需求，本場研究規劃設計浸入式穴盤消毒機，並完成製造，機構動作控制設計採用氣壓控制。機械外部尺寸為 1,930×690×1,460 mm（長×寬×高）。消毒作業能力視穴盤浸液時間之不同而有差異，每小時可完成 2400 個以上之穴盤消毒，作業時可保護人員之安全。利用次氯酸鈉溶液消毒使用過之堆疊穴盤試驗結果，顯示以 6%、3%及 1.5% 次氯酸鈉溶液消毒之穴盤，自然乾燥 24 小時後立刻使用並不影響甘藍苗之發芽率。以 6%及 3% 次氯酸鈉溶液浸泡消毒穴盤 2 分鐘，與以單個穴盤日照 14 小時等三種處理，甘藍苗之發芽率均比使用未消毒穴盤之處理為高。

關 鍵 詞：穴盤、消毒機。

接受日期：1999 年 9 月 28 日。

前　言

為培育健康之作物種苗，供應農民掌握農時以達到計畫栽培，供應市場需求的目的，台灣省政府農林廳在全省各地輔導設立蔬菜育苗中心，至 1996 年已設立 31 處[(1)]，使用之穴盤估計多達一千萬個以上。業者為降低營運成本及符合環保觀念，因此回收穴盤重複使用。但在回收再使用之前，穴盤需經適當的消毒，防止雜物及病原微生物之殘留。由於國內並無適當機械可利用，目前消毒作業完全依賴人工，既費工又辛勞，穴盤消毒機可取代部分具危險性作業，並確保育苗作業之成果，因此值得深入探討加以研究。

國內尚未有穴盤消毒機械相關的研究，在國外則有日本多家農機廠商針對穴盤開發完成兼具消毒功能之洗淨機[(6)]，荷蘭則有針對穴盤清洗、消毒等之機械研製[(2)]，兩者均有簡單之單一機型及多項機件組成之自動化機型，消毒方式則採用高溫蒸氣或噴灑藥液。但國外業者使用之高溫蒸氣消毒穴盤自動化系統設備成本巨大，目前國內育苗業者尚未達到此經濟規模程度因而無法引用；而國外製之簡單機型在出、入盤作業時，需靠人力將穴盤一個一個放入機械消毒及作業結束後穴盤之收集整列，較費人工，且目前國內育苗業者使用之軟質穴盤在作業時易受此類機械之損傷，與日本及荷蘭業者採用的硬質穴盤大不相同，使得此類型機械在國內的適用性大為降低。國內使用水稻育苗盤生產豌豆芽菜，將使用過育苗盤浸泡於次氯酸鈉 100 ppm 廿四小時，即可提高豌豆芽菜產量與未經處理之對照組比

---

[1] 行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 254 號。本試驗承行政院農業委員會 85 科技－2.7－糧－40(2)及 86 科技－1.8－糧－26(3)經費補助，謹此致謝。

[2] 台南區農業改良場助理、助理、副研究員、約僱人員。台南市林森路一段 350 號。

[3] 中興大學農業機械工程學系副教授，台中市國光路 250 號。

較有顯著差異。浸泡於次氯酸鈉 500 ppm 廿四小時，能大幅減少根腐病病原菌濃度，根腐病罹病度與未經處理之對照組有極顯著的差異。而豌豆芽菜產量與使用全新育苗盤之對照組差異不顯著[4]。

台灣地區蔬菜及花卉育苗業者使用之育苗用穴盤，依作物種類而有不同的穴格，外部尺寸也有些差異[7]。本研究目的即根據國內穴盤的使用現況及穴盤消毒的功能要求，進行國產穴盤消毒機的規劃、設計及試製。以改善穴盤之消毒效率及避免穴盤重複使用時殘留病菌而危害到下期育苗之苗株，因此增加穴盤的有效使用次數，降低農業資材投資成本及減少農業廢棄物之產生量。

材料及方法

一、浸入式穴盤消毒機之規劃、設計及研製

㈠調查分析人工消毒穴盤作業過程，可歸納成四個步驟：入盤→浸液→滴液→出盤；機型可為單機作業或與其他自動化育苗機械連線成為一完整系統，機構外殼及元件均採用不銹鋼材料，因在潮濕作業環境下其耐蝕性較佳，機械外部尺寸規格為 1,930×690×1,460 mm（長×寬×高），作業平台根據人體工學原理及實際作業需求設計高度為 650 mm。

㈡機構動作控制設計採用氣壓控制：

1.因工作環境潮濕，使用電氣控制易造成工作人員身體傷害的威脅及控制系統的出錯率。

2.目前國內的育苗播種系統採氣壓控制佔絕大多數，壓縮空氣供給不成問題。

3.氣壓元件構造簡單，價格便宜，且工作速度高於液壓，藉節流閥可任意改變工作速度。壓縮空氣清潔，不會有污染穴盤之虞，且沒有爆炸或著火的危險。壓縮空氣儲存及輸送均相當容易，且作動行程在二端點間可利用感測元件任意設定。

㈢自動壓盤機構設計：浸液及滴液過程中穴盤疊位置必須固定，而穴盤疊為浮體，浸液過程中必須有一力施於其上，確保穴盤疊不會浮出液面。施力之大小須介於穴盤疊浮力與穴盤疊破壞力之間，穴盤疊浮力可由阿基米德公式計算得到，而穴盤疊破壞力可以萬能試驗機實驗估算得到，再根據力平衡公式，計算得出合適之穴盤疊壓制力。

二、浸入式穴盤消毒機之試計改良

試驗時分別調查機械運作狀況，最大作業能量、消毒作業後對種子發芽率之影響及穴盤的損傷等，並探討機械之耐久性能與穩定性。

三、微生物相調查

㈠培養基製作[5]：

1.肉汁瓊脂培養基（Nutrient agar）：Nutrient broth 8 g，NaCl 8 g，Agar 20 g，Distilled Water（D.W.）1,000 ml。

2.蛋白凍葡萄糖玫瑰紅瓊脂培養基（Peptone Dextrose Rose-bengal agar）：KH_2PO_4 1g，$MgSO_4.7H_2O$ 0.5 g，Dextrose 10 g，Peptone 5 g，Agar 20 g，D.W. 1,000 ml，經高溫滅菌後添加 Rose-bengal 1% 3.3 ml，Streptomycin 30 mg。

3.幾丁質瓊脂培養基（Chitin agar）；Chitin 2 g，Agar 20 g，D.W. 1,000 ml。

㈡利用稀釋平板法進行微生物相之分離：取 0.1 ml 淋洗液稀釋 1,000 倍，再取 0.1 ml 的 1,000 倍稀釋液分別塗抹於蛋白凍葡萄糖玫瑰紅瓊脂及幾丁質瓊脂培養基平板上，經 5 天調查其真菌及放射菌菌落數。另淋洗液稀釋成 10,000 倍，再取 0.1 ml 塗抹於肉汁瓊脂培養基平板上經 3 天後調查其細菌菌落數。

四、使用過穴盤之消毒試驗

㈠使用過穴盤中之微生物相調查：取 30 個剛出苗的 128 格空穴盤堆成一疊，分別於 0 天、1 天、4 天、7 天及 11 天調查穴盤上的微生物相。調查時，取每疊之上、下層及中間的穴盤各一個，每個穴盤分成六大區，再以 250 ml 的滅菌蒸餾水（S.W.）平均淋洗每區各 9 格植穴，合計 54 格，並收集淋洗液，以稀釋平板法分離淋洗液中之微生物總體密度，方法同三之（二）。

㈡次氯酸鈉溶液消毒後穴盤中微生物相消長之試驗：取已使用過的 128 格空穴盤 30 個堆成一疊，分別完全浸泡在 6% 、3% 、1.5% 的次氯酸鈉溶液中，經過 1 分鐘及 2 分鐘後取出，整疊倒置瀝乾，放置 1 天及 2 天後分離調查穴盤上的微生物相，另一處理為單個穴盤日照 14 小時（7 小時/天×2 天），而以未消毒的穴盤疊為對照。調查時，取每疊之最上及中間的穴盤各一個，每個穴盤分成六大區，再以 250 ml 的 S.W.平均淋洗每區各 9 格植穴，合計 54 格，收集淋洗液，以稀釋平板法分離淋洗液中之微生物總體密度，方法同三之（二）。

㈢甘藍苗發芽率調查：將穴盤浸泡在 6% 、3% 、1.5% 的次氯酸鈉溶液中，經過 1 分鐘及 2 分鐘取出經 24 小時自然風乾，及單個穴盤日照 14 小時（7 小時/天×2 天）等七種處理，與對照組穴盤均再填滿荷蘭 BAS VAN BUUREN 公司製造之新介質（B.V.B 1），播種初秋甘藍種子（KY Cross），每天適當灌水，播種後 14 天調查甘藍之發芽率。

結果與討論

一、浸入式穴盤消毒機之試計改良

穴盤消毒機的商品化示意圖如圖 1，可使用於穴盤或育苗箱消毒，穴盤置放方式分為直立與盤面朝下橫放兩種，整體機構可分為下述五大部分：

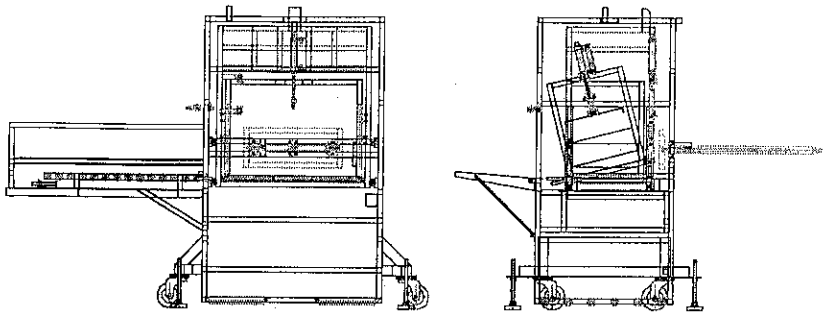

圖 1. 浸入式穴盤消毒機之前、側視圖。

Fig. 1. The front and side view of plug trays sterilizing machine.

㈠自動入盤機構（圖 2）：利用鏈條、滑塊、滾筒平台及氣壓缸組合而成，穴盤疊直立置放於滾筒平台，再按啟動開關，則此機構將穴盤疊精確輸送至浸泡置盤框內。

㈡自動壓盤機構（圖 3）：由彈簧、穴盤壓板、氣壓缸及壓盤導引裝置建構而成，將定位的穴盤疊限制活動範圍而不損傷穴盤，避免在浸液及滴液過程中，穴盤疊因浮力及置盤框傾斜之影響而移位，使整體連續作動程序受到干擾。

㈢浸泡機構：由置盤框、滑輪、氣壓缸、定位裝置及置盤框傾斜裝置（圖 4）組合而成，穴盤疊的浸液及滴液過程由此機構控制，浸液及滴液時間兩者均可調整，置盤框完成浸液過程之定位後，

由傾斜裝置自動將置盤框一邊向上拉起使置盤框向前傾斜以利藥液排出，迅速完成滴液作業後，穴盤疊與置盤框均回至定位。

(四)自動出盤機構：由推盤架、氣壓缸、定位裝置及活動置盤板組合而成，將完成滴液之穴盤疊精確輸送至置盤板。

(五)氣壓控制系統：由氣液分離器、調壓閥、時間控制閥、極限開關、氣壓閥及氣壓管路組合而成。

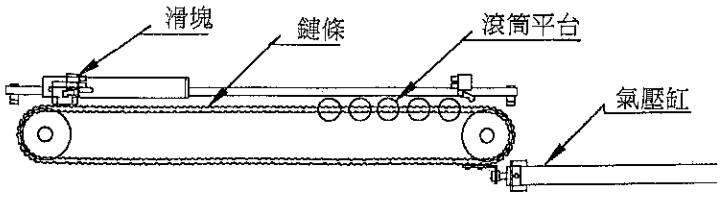

圖 2. 自動入盤機構。

Fig. 2. Automatic tray push-in mechanism.

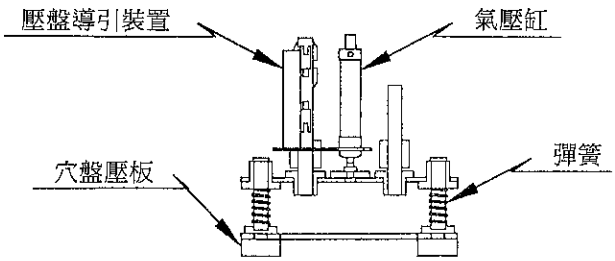

圖 3. 自動壓盤機構。

Fig. 3. Automatic tray hold-on mechanism.

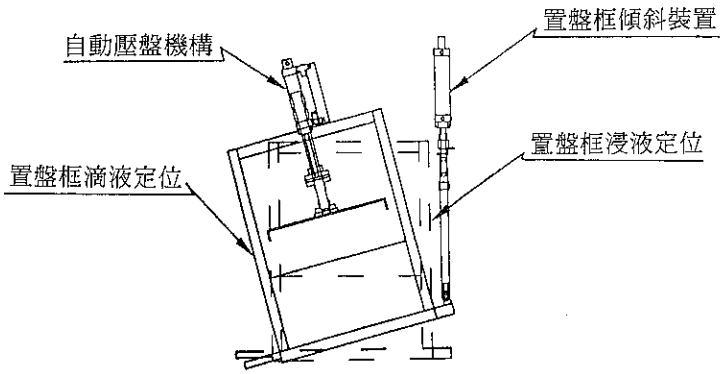

圖 4. 置盤框傾斜裝置。

Fig. 4. The inclined mechanism of frame for plug trays.

二、機械性能

㈠機械運作狀況：氣壓在作業時必須維持在 8 kgf/cm^2，當氣壓低於 6.5 kgf/cm^2 有時會使浸液過程中機械運作發生遲滯現象，為了避免此狀況產生，必須於作業前確實調整檢查氣壓調壓閥。

㈡最大作業能量：影響作業能量的因素有穴盤堆疊的狀況，浸液與滴液的時間等。以自動壓盤機構每次最大壓盤容量 90 個（穴盤處於最緊密堆疊的狀況），每一作業循環時間平均需 1.5 分為例，每小時可消毒 3600 個穴盤。

㈢穴盤之損傷：在連續作業三十次後，檢查完成消毒的 1800 個穴盤，未發現穴盤有任何新增的破裂或損傷現象。

㈣耐久性與穩定性：作業前將浸入式穴盤消毒機調整妥當，每次四小時輪流使用 50、60 及 70 個穴盤疊連續作業，重複三次，這十二小時內尚未發生控制程序錯誤及故障情形，作業停止後檢視各個機件，均未有損壞而需更換的元件。

三、使用過穴盤之微生物相調查

根據試驗調查資料分析（圖 5）得知出苗後的穴盤內每毫升（ml）淋洗液中真菌、放射菌及細菌等菌落數，受穴格潮濕環境影響先逐漸升高，漸乾燥後下降，若穴盤再受潮或再污染，微生物相會再增殖，以細菌上升的幅度較大。

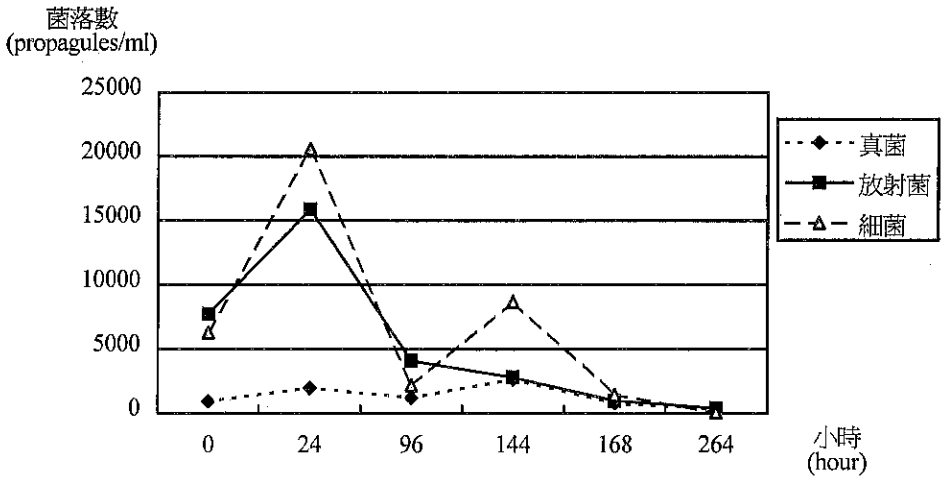

圖 5. 使用過之穴盤微生物相消長情形。

Fig. 5. Microbial population in used plug.

四、穴盤消毒後之微生物相調查

以不同濃度之次氯酸鈉溶液浸泡穴盤 2 分鐘及 1 分鐘，置於大氣中自然風乾，經 24 小時及 48 小時後調查穴盤之微生物相，由試驗調查資料分析（表 1）得知真菌、放射菌及細菌三者之菌落數，處理後 24 小時均明顯大幅降低，但再經 24 小時則三者之菌落數微幅上揚，其中以 1.5%次氯酸鈉溶液上升趨勢較大。使用過之穴盤以單盤分開方式進行日照處理，兩天後（日照 14 小時）真菌、放射菌及細菌菌落數均下降（表 2），但減少幅度不若浸泡次氯酸鈉溶液之處理大，即穴盤中尚殘留較多的微生物，故如採用日照處理來達到消毒的目的，需延長日照的時間。

五、以不同濃度之次氯酸鈉溶液浸泡之穴盤，再播種甘藍種子，試驗結果顯示經 6%、3%、1.5% 次氯酸鈉溶液消毒之穴盤，自然乾燥 24 小時後立刻使用，皆不影響甘藍種子的發芽率，而次氯酸鈉溶液濃度 6%及 3%，浸泡消毒 2 分鐘，與單個穴盤日照 14 小時，三處理之甘藍種子發芽率均

表 1. 不同濃度之次氯酸鈉消毒穴盤後之微生物相調查
Table 1. Microbial population in used plug trays treated by different concentrations of sodium hypochlorite.

	真菌菌落數（propagules/ml）fungus					
次氯酸鈉濃度 Concentrations of sodium hypochlorite	6%	6%	3%	3%	1.5%	1.5%
浸泡時間 Immersed time	2 min	1 min	2 min	1 min	2 min	1 min
處理前 Before treatment	2660	2660	2660	2660	2660	2660
處理後 24 hrs 24 hrs after treatment	1	10	1	1	63	50
處理後 48 hrs 48 hrs after treatment	1	205	10	130	1	85
	放射菌菌落數（propagules/ml）actiomyces					
處理前 Before treatment	2810	2810	2810	2810	2810	2810
處理後 24hrs 24hrs after treatment	1	1	1	1	93	7
處理後 48hrs 48hrs after treatment	1	1	1	20	1	1
	細菌菌落數（c.f.u./ml）bacterium					
處理前 Before treatment	8.7×10^5	8.7×10^5	8.7×10^5	8.7×10^5	8.7×10^5	8.7×10^5
處理後 24hrs 24hrs after treatment	4650	950	4650	950	1.5×10^5	8.9×10^4
處理後 48hrs 48hrs after treatment	1.1×10^4	1.4×10^4	2.0×10^4	1.6×10^4	8.9×10^6	2.8×10^7

表 2. 穴盤日照處理後之微生物相調查
Table 2. Microbial population in used plug trays treated by solar radiation.

	真菌菌落數 fungus (propagules/ml)	放射菌菌落數 actiomyces (propagules/ml)	細菌菌落數 bacterium (c.f.u./ml)
日照處理前 Before treatment	2660	2810	8.7×10^5
日照 7hrs 7hrs after treatment	1730	2190	5.4×10^5
日照 14hrs 14hrs after treatment	1370	420	3.8×10^5

比使用未消毒穴盤為高，但浸泡消毒時間改為 1 分鐘，只有使用濃度 6% 次氯酸鈉溶液處理之發芽率比使用未消毒穴盤為高，其餘處理與使用未消毒穴盤之間效果差異不顯著（表 3）。使用單個穴盤日照 14 小時甘藍種子發芽率 97.27% 與採濃度 6% 次氯酸鈉溶液消毒穴盤之甘藍種子

發芽率差異不顯著，但穴盤日照處理必須使用人力將穴盤個個獨立分開，作業仰賴較多的人工工時且需要較大排列空間，而且處理時期必須日照充足，在處理大量穴盤時，其效率及便利性仍無法與使用浸入式穴盤消毒機的效果相比。

表 3. 不同濃度次氯酸鈉消毒穴盤後播種甘藍苗之發芽率試驗
Table 3. The germination percentage of cabbage in used plug trays treated by different concentrations of sodium hypochlorite and untreated.

次氯酸鈉濃度 Concentrations of Sodium hypochlorite	發芽率（%） germination percentage of cabbage	
	浸泡 2 分鐘 2 min. immersed	浸泡 1 分鐘 1 min immersed
6%	98.05[a]	97.66[a]
3%	96.88[a]	96.10[ab]
1.5%	96.10[ab]	92.97[b]
CK	94.14[b]	94.14[ab]

＊使用 128 格穴盤，尺寸規格為 60（長）× 30（寬）×5 cm（高），二重複
＊採 Duncan's 多變域分析，顯著水準 $\alpha=0.05$，英文字母相同表差異不顯著

結　論

本研究完成了浸入式穴盤消毒機的開發，試驗調查顯示使用 6% 或 3% 的次氯酸鈉溶液浸泡 1 或 2 分鐘可以達到穴盤再利用之目標，可增加穴盤的有效使用次數，降低農業資材投資成本及減少農業廢棄物之產生量。

致　謝

感謝科洋公司陳鍾華先生全力配合機械之製造，本場陳紹崇先生及玖義公司林錫麟先生在試驗過程中提供寶貴意見，林惠芳小姐協助檢驗微生物相之調查，謹此致謝。

引用文獻

1. 陳世銘等。1996。蔬菜育苗作業自動化。農林廳彙編「八十五年農機發展與示範推廣報告」。
2. 陳加忠。1997。花卉設施實用手冊。P. 99。中華盆花發展協會編印。
3. 馮丁樹。1996。水稻育苗中心之發展。台灣農業第 11 卷第 6 期：4～6。
4. 黃晉興。1993。豌豆芽菜根腐病病因學、生態學與防治研究　碩士論文：中興大學植物病理學研究所。台中市。
5. 劉嵋恩譯。1988。植物病理研究法。P. 335～375, 484 台北：茂昌。
6. 機械化農業。1993。1993 年 6 月號：P. 25。日本新農林社發行。
7. 盧子淵等。1996。苗箱清洗機之研製。農林廳彙編「八十五年農機發展與示範推廣報告」。

Study on Plug Tray Immersion Sterilizing Machine and Test of Sterilizing Plug Trays [1]

Lu, T. Y., J. Y. Chung, A. S. Cheng,
Y. L. Hsu[2] and Y. I. Huang[3]

Summary

According to the demand of nursery farmer, a plug tray immersion sterilizing machine was developed and manufactured. The dimension of machine are 1,930 × 690 × 1,460 mm. (length × width × height) The pneumatic control is adopted to control manipulation procedures. The efficiency of this machinery was affected by the immersing time of trays. The results indicated that plug trays dried in the air by 24 hours after hypochlorite sterilized did not affected the germination percentage of cabbage. That germination percentage of cabbage in used plug trays, treated with 2 minutes by 6% or 3% concentration of sodium hypochlorite, and 14 hours by solar radiation, were significantly different from that without treated.

Key words：plug tray, sterilizing machine.
Accepted for publication：September 28, 1999.

---

[1] Contribution No. 254 from Tainan District Agricultural Improvement Station. This work was financial supported by the Council of Agriculture, Excutive Yuan.

[2] Assistant researcher, Assistant researcher, Associate researcher and Technician, respectively. Tainan DAIS. 350 Linsen Rd. Sec. 1, Tainan 70125, Taiwan, R.O.C.

[3] Associate professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, National Chung Hsing University. 250 Kuokuang Rd. Taichung 40027 Taiwan, R.O.C.