蔬菜穴盤自動化育苗播種系統之研製

■桃園區農業改良場　張金發●游俊明
■台灣大學農機系　陳世銘●馮丁樹

台灣由於經濟發展，人民生活水準提高，對蔬菜之消耗量大幅增加，蔬菜之栽培乃成爲農村之重要產業之一。然而蔬菜育苗作業大多仍採用土播方式，其品質、數量及勞力皆爲亟待突破之瓶頸。穴盤育苗技術之發展與改進，以及農民向育苗中心訂購菜苗之趨勢，正提供解決上述瓶頸之契機，因此研究發展自動化蔬菜育苗場（中心）所需之硬軟體技術與設備，進行包括育苗介質供應設備、眞空播種系統、排箱積箱系統、搬運系統、種苗生長及育苗室作業系統等之自動化研究，使種苗之生產能夠一貫化及自動化，且能配合田間移植作業。

本文所要探討的『蔬菜穴盤自動化育苗眞空播種系統』爲作者等人執行農委會『蔬菜育苗作業自動化』計畫之部份成果。穴盤育苗之播種系統使用精密之眞空點播，並改良眞空吸附軸及種子單粒化研究振動式種子槽對播種精度之改進及配合眞空播種機之空盤供應及堆疊系統，以提高穴盤自動化育苗播種系統之工作效率。

本計畫除進行空機運轉觀察試驗外，同時也針對數種不同作物進行基本的物性調查、吸吹力分佈試驗及田間試驗等，說明如下：

㈠種子物性調查：由於蔬菜種子的形狀各異，有必要先對各種不同形狀大小的種子進行物性探討，例如種子之粒徑、重量等。

㈡不同種子播種時之適用吸、吹力範圍試驗：本試驗是以目測觀察方式進行，以不同種類之種子分別操作，操作時以吸力大小爲自變因素，在設定的吸力值下，使播種機運轉，觀察種子被吸附及吹落之情形。

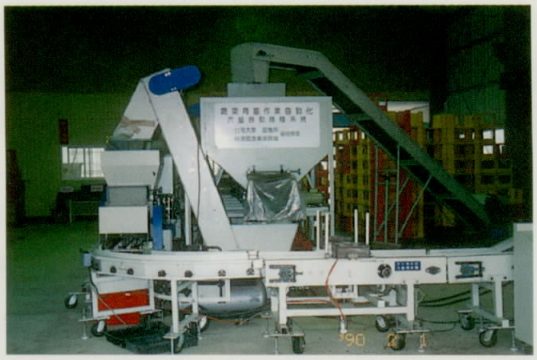
㈢性能測試：本文試驗之主要目的是瞭解眞空播種機之性能、作業能量等進行之方式是配合育苗中心實際播種作業時，抽樣進行觀察記錄及分析。



▲蔬菜穴盤自動化育苗播種系統機組



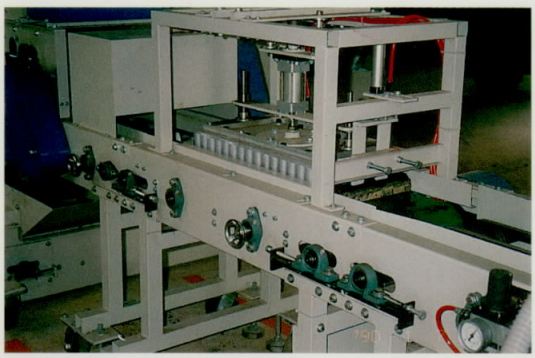
▲蔬菜育苗穴盤種類



▲育苗介質粉碎混合輸送儲存及回收機



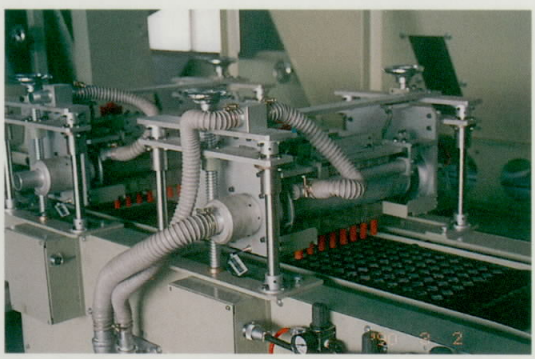
▲蔬菜自動化育苗中心連棟式育苗室



▲穴盤壓實及打孔機



▲穴盤育苗生長管理情形



▲穴盤眞空式播種機播種作業



▲穴盤育苗成苗包裝情形



▲穴盤育苗播種完成情形



▲穴盤育苗田間移植生長情形

㈠本文針對蔬菜穴盤自動化育苗播種系統之研製改良，完成包括有育苗介質混合、攪拌、儲存、自動供應、自動排箱、裝填育苗介質、整平、壓實打孔、眞空播種、灑水、覆土、刷平及自動積箱等自動化一貫作業。整套機械長爲7.5公尺、寬度爲4.5公尺，適用蔬菜及瓜類作物及育苗播種應用，工作效率每小時可播種340箱，比人工作業快約20倍以上。

㈡本系統對圓形種子之播種測試，吸力在－430mm水柱高最爲理想，而且有震盪可降低缺播率。對圓型種子而言，以甘藍最爲理想，每格播種一粒準確度達98.6%(無震盪則 97.5%)，每格播種複粒者 0.7%（無震盪亦同），缺播率0.7%(無震盪1.8%)。芥菜種子雖然是圓形，但種子較細小，播種時不必震盪種子，其播種每格一粒者93.3%(有震盪93.5%)，每格複粒者4.7%(有震盪4.0%)，缺播率2.0%(有震盪2.5%)。

㈢本系統對不規則形狀之種子測試播種性能，洋葱播種吸力在－500mm水柱高時每格播種一粒者達92%(無震盪78.2%)，無複粒者，而缺播率僅8%(無震盪21.8%)。甜椒之播種吸力在－100mm水柱高時每格播種一粒者71.4%(無震盪128格複粒者21%）（無震盪22.3%）缺播率7.6%（無震盪則高達20.5%）。番茄播種吸力在-250mm水柱高，每格播種一粒者92.6%（無震盪53.6%），每格複粒者5.1%（無震盪者3.1%），缺播率2.3%（無震盪者高達13.3%）。洋香瓜之播種吸力在－430mm水柱高時每格種播一粒種子者爲82.5%（無震盪者79.3%），每格複粒者爲14.6%（無震盪者8.2%），缺播率2.9%（無震盪者高達12.5%）。

㈣由經濟效益分析與評估：自動化育苗機組之作業效率約爲0.5小時／公頃，機械設備成本爲150萬元，以機械投資報酬率而言，機械利用率愈高愈經濟，即育苗數量越大，機械負擔成本降低。作業面積與機械負擔成本之兩者關係成反比。即作業面積增加，機械負擔成本減少，每公頃播種育苗所花之勞力，慣行(人工)法需144.6工時，自動化育苗機組僅需17.4工時，使用機械之費用包括固定成本與變動成本，固定成本是與作業面積成反比關係。換言之，其固定成本隨田間作業面積增加而減少，其機械負擔成本亦遞減，若機械使用年限爲15年，每年作業面積爲200公頃，自動化育苗機組之固定費用爲662元／公頃，機械之變動費包括工資、修護費、管理費、水電費及育苗資材費，計每公頃變動費用爲16,450元，而慣行（人工）法之變動費用爲31,355元，若田間作業面積爲200公頃時之經濟效益比較，自動化育苗機組之育苗較慣行（人工）法省費14,243元／公頃，省費百分比爲45.4%，省時127.2小時／公頃，省時百分比爲88.0%，其經濟效益頗高，若能配合蔬菜自動化育苗中心之設立，推行大規模專業化之自動化育苗，更能發揮播種育苗機械之高效益，促進自動化育苗之實施與推廣。

㈤『穴盤自動化育苗眞空播種系統』已連線運轉，實體系統且辦理多次示範觀摩會。並已在後龍、大園、楊梅、埔里、溪湖、元長、學甲及玉里等地輔導設立蔬菜自動化育苗中心示範點計八處，年產種苗達9,114.8萬多株。由於『穴盤自動化育苗眞空播種系統』可以減少勞力及辛勞程度，且眞空播種快速確實，因此在農村勞力老化及短缺之情況下，展望今後之育苗方法，必將如同水稻育苗一樣，走向企業化經營之育苗中心型態。

表一　一般移植類作物種子之物理性狀

作物種類	項目形狀	大 x-axi(mm)	小 y-axi(mm)	厚度 (mm)	千粒重 (g)
甘藍	圓形	1.96	2.10	—	3.3
花椰菜	圓形	1.63	1.70	—	2.5
甜椒	扁形	3.87	4.41	0.88	5.9
番茄	扁扇形	3.15	3.75	1.16	3.4
西瓜	扁扇形	5.39	8.27	1.65	38.8
菸葉	圓形	0.54	0.73	—	0.03
包心芥菜	圓形	1.08	1.18	—	1.22
結球白菜	圓形	1.37	1.46	—	2.36
芥菜	圓形	1.09	1.14	—	1.25
四川榨菜	圓形	1.06	1.17	—	1.3

表二　穴盤育苗眞空播種機平均播種精確度

單位：%

作物別	振盪	播種性能								
		吸力(−250mmH_2O)			吸力(−430mmH_2O)			吸力(−500mmH_2O)		
		每格一粒	每格複粒	缺播率	每格一粒	每格複粒	缺播率	每格一粒	每格複粒	缺播率
甘藍	有	84.8	0.7	14.5	98.6	0.7	0.7	98.5	0.3	1.2
	無	92.7	1	6.3	97.5	0.7	1.8	97.7	0.9	1.4
花椰	有	81.1	4.7	14.2	98.5	0.3	1.2	98.8	0.2	1
	無	92.5	1.2	6.3	97.3	0.7	2	97.3	1.3	1.4
結球	有	84	1	15	98.4	0.3	1.3	98.5	0.2	1.3
白菜	無	86.9	7	6.1	97.6	0.7	1.7	91.2	7.8	1
芥藍	有	78.6	9.5	11.9	93.5	4	2.5	92.2	4.8	3
	無	88.4	8.6	3	93.3	4.7	2	93.8	3.1	3.1
洋葱	有	18	0	82	83	0	17	92	0	8
	無	20	0	80	70	0	30	78.2	0	21.8

註：1.使用之穴盤爲128格之蔬菜用育苗盤。　2.內吹＝80mm Aq，外吹＝0.18Mpa

表三　穴盤育苗播種機對不規則種子之播種精確度

單位：%

作物別	振盪	播種性能					
		內吹 mm Aq	外吹 MPa	吸力 mm H_2O	每格一粒 N	每格複粒	缺播率
甜椒	有	100	0.18	−100	71.4	21	7.6
	無	100	0.18	−100	58.2	21.3	20.5
番茄	有	100	0.12	−250	74.2	15.6	10.2
	無	100	0.12	−250	59.3	18	22.7
西瓜	有	50	0.35	−250	92.6	5.1	2.3
	無	50	0.35	−250	83.6	3.1	13.3
洋香瓜	有	50	0.2	−430	82.5	14.6	2.9
	無	50	0.2	−430	79.3	8.2	12.5

註：1.甜椒、番茄使用之育苗盤爲128格之育苗盤，西瓜、洋香瓜等使用72格之育苗盤。
2.內吹＝100mmAq，外吹＝0.18MPa，吸力＝−100mmH_2O

表四 八十四年度蔬菜自動化育苗示範中心育苗數量

單位：千株

作物別	地點	後龍	埔里	元長	學甲	溪湖	大園	玉里	楊梅	合計育苗量
甘　藍		35	2633	325	11.8	688	46	75.6	86	3900.4
花椰菜		96	121.5	180	12.1	406	28.5	7.8	5.2	857.1
包心白菜		4.6	341.1	687.5	2	843	2.5	41	6.8	1928.5
瓜類(西瓜)		345	61	12.8	30	12.8	47	2.5	41	552.1
其　他		55	951	20.3	51.8	675	43	37.6	43	1876.7
合計		535.6	4107.6	1225.6	107.7	2624.8	167	164.5	182	9114.8

備註：其他育苗係包括甜椒、番茄、四川榨菜、芥菜等。