蔬菜穴盤苗生產力及常用介質應用於機械移植之評估[1]

陳東鐘[2]　戴順發[2]　劉敏莉[2]

摘　要

蔬菜穴盤苗具有植株生育整齊，移植成活率高之優點，故農政單位極力推行自動化穴盤育苗。然農民仍習於種植土播苗，且對穴盤苗移植後之生育及產量是否較土播苗優，存有疑慮。再者，蔬菜苗在移植時需耗費大量人工，如能配合機械作業，育成合適之穴盤苗，將有助於蔬菜生產自動化更進一步推展。本試驗以配合未來蔬菜移植機械化為目標，選用甘藍、球莖甘藍、花椰菜及結球白菜等四種大宗蔬菜之穴盤苗及土播苗為材料，分別在旗南分場及高雄縣阿蓮鄉進行生產力比較。另外選定根系不強且已有專用移植機之洋蔥為材料，以本省普遍使用之育苗介質探討在 448 格機械移植專用穴盤之育苗效果。

穴盤苗與土播苗之比較結果顯示，無論旗南或阿蓮試區，移植後 10 天四種蔬菜穴盤苗成活率均優於土播苗。採收期時甘藍及球莖甘藍穴盤苗之球重比土播苗增產 14.6～24.9%，而花椰菜穴盤苗之花球重減產 21.8～31.8%，結球白菜旗南試區以土播苗為優，穴盤苗球重減產 9.4%，阿蓮試區以穴盤苗為佳，球重增產 1.2%。常用介質在洋蔥育苗結果顯示，滿地王 2 號及 3 號兩種介質較日製介質好，桃改 2 號則較差，其中滿地王 2 號育苗效果最佳，其出土率為 94.2%，苗育成率為 86.4%，株高為 17.1 公分。供試四種介質之固化完整率以日製洋蔥介質 72%最高，可配合供應洋蔥自動移植機所需苗，其他三種供試介質固化完整率在 21～40%之間，只能做人工栽培用苗。

關鍵字：蔬菜、穴盤苗、生產力、介質、凝固劑

1.本研究承行政院農業委員會經費補助，謹致謝忱。

2.高雄區農業改良場助理研究員、助理研究員及助理。

前　言

本省慣行蔬菜育苗方法係以土播方式為之，一般均在露地做畦播種管理，其作業項目包括整地、做畦、浸種、催芽、播種、覆蓋、間苗、除草、施肥及病蟲害防治等，夏季時更需搭設隧道式綠網或塑膠布以防雨。其作業繁複，且有諸多缺點：如育苗面積小，費工費時，效率很低，且育出之苗參差不齊；而土播苗均以手拔移植，夏季成活率極低，且限定在下午才可定植，以及定植後至成活期間，每天須費很多人工及時間澆水，又容易發生病害。

穴盤育苗(plug system) 在 1971 年即有學者開始從事這一方面的研究[6]，到了 1980 年代已發展成為一項最新的育苗技術[7]。此技術乃是利用溫室設施、自動化播種機、格式化穴盤(plug tray)、無土栽培介質、發芽技術及管理方法等，所結合發展出來之一套高效率的育苗技術，不僅產值大且在時間及勞力上都得到很大的節省。而且由於栽培穴盤的規格化，種苗在小穴(cell)中，各自獨立生長互不干擾，苗期又受到妥善的保護與培育，使其生長快速且品質穩定；加上植株緊密， 運輸販賣方便，移植時根部不易受損，定植後生長快速[2]。1987 年穴盤苗在美國種苗市場的佔有率已達 75%[11]，至今穴盤育苗已成為大規模種苗業者的一項育苗主力。

農政單位鑑於穴盤苗可改善土播苗之缺失，且為改進傳統蔬菜育苗作業之效率，乃著手研發自動化穴盤播種機，培訓專業農民，改善其育苗設施，以培育優良蔬菜苗供農民選購栽培。另一方面積極開發蔬菜自動移植機，使穴盤苗之應用更趨於普遍，且大面積推行。然而農民對蔬菜穴盤苗與土播苗在移植本田後，其生育及產量以何者較優，仍存有疑慮，各試驗改良場所亦尚無確切資料可供推行依據，而蔬菜田間機械移植能否大面積推行，關鍵在於育苗介質之固化完整性。

基此，本試驗乃以甘藍、球莖甘藍、花椰菜及結球白菜等四種大宗蔬菜之自動化穴盤苗與土播苗，進行田間生產力之比較；並選擇幼苗根系發育差，但有專用自動移植機之蔬菜(洋蔥)為材料，以本省常用育苗介質及日本引進之固化劑 TB-1，探討在 448 格機械移植專用穴盤之育苗效果，供將來自動化穴盤育苗作業改進之參考。

材料與方法

一、蔬菜穴盤苗與土播苗田間生產力之比較

1.供試蔬菜種類及苗齡：以甘藍(初秋)，球莖甘藍（中蘭)，花椰菜(永三70號）及結球白菜（永三10號)等4種大宗蔬菜之自動化穴盤苗及土播苗為材料，穴盤苗於128格穴盤中培育，苗齡均為25天。

2.試驗方法：採逢機完全區集設計，四重複，行作畦種植，畦寬1.5公尺，長4.8公尺，每畦植2行，株距40公分，小區面積7.2平方公尺。旗南試區於85年11月28日定植，阿蓮試區則於86年1月8日定植。田間管理概按農民慣行方法行之。

3.調查項目：移植後10天調查成活率及株高，採收期調查則依蔬菜別分別於移植後，甘藍及球莖甘藍80天，花椰菜70天，結球白菜65天進行，每處理小區逢機取樣10株調查株高、地上部重、地下部重、球(花)重等園藝性狀。

二、蔬菜常用育苗介質應用於機械移植之可行性評估

以448格育苗盤分別填裝滿地王2號、滿地王3號及桃改2號介質，並以日製洋蔥專用介質做對照，每重複播4盤，四重複共16盤。86年3月15日播種經粉衣之606號洋蔥品種種子，播種後15天調查出土率及每重複取10株調查株高，播種後60天亦即成苗時調查苗育成率及每重複亦取10株調查株高。而後再依日方育苗程序，每處理各以TB-1固化液浸漬2分鐘後取出自然乾燥，3天後調查介質固化完整率。

結果與討論

一、蔬菜穴盤苗與土播苗田間生產力之比較

移植後10天之成活率及株高調查結果顯示(表1)，無論旗南或阿蓮試區甘藍等四種蔬菜穴盤苗之成活率(96.8～100.0%)均顯著高於土播苗(84.8～95.7%)，生育初期株高亦比土播苗高，尤以甘藍最為明顯。因甘藍、球莖甘藍、花椰菜及結球白菜為本省秋冬裏作蔬菜之大宗，故本試驗乃選擇於11月份(旗南)及1月份(阿蓮)，進行本4種蔬菜穴盤苗及土播苗之比較。由移植後10天之成活率及株高表現可證實，蔬菜穴盤苗在秋冬裏作定植於本田，比土播苗有較高之存活率及較佳之恢復生長能力。

表 1. 四種蔬菜穴盤苗與土播苗移植後 10 天之成活率及株高比較

Table 1. Comparison of survival rate and plant height between plug and field sown seedlings among 4 vegetables 10 days after transplanting

蔬菜種類	試區	成活率(%)		株高(cm)	
		穴盤苗	土播苗	穴盤苗	土播苗
甘藍	旗南	100.0*1	93.1	12.5*	11.4
	阿蓮	100.0*	95.7	11.9*	10.6
球莖甘藍	旗南	100.0*	94.3	11.6ns	10.9
	阿蓮	100.0*	94.6	10.8ns	10.2
花椰菜	旗南	99.0*	91.6	10.9ns	10.5
	阿蓮	100.0*	93.4	9.6ns	9.4
結球白菜	旗南	96.8*	84.8	11.1ns	10.6
	阿蓮	98.4*	92.1	10.8ns	10.4

1.*, ns 分別表示各試區穴盤苗及土播苗兩者之線性對比(Linear contrast)顯著或不顯著(P＝0.05)。

依不同蔬菜別適時採收，調查穴盤苗與土播苗採收期之園藝性狀結果顯示(表 2)，無論旗南或阿蓮試區，甘藍及球莖甘藍兩種蔬菜之穴盤苗其株高、全株鮮重、根鮮重及球重都比土播苗為優，甘藍之球重增加 19.1～24.9%，球莖甘藍則增加 14.6～20.8%；花椰菜穴盤苗之株高、全株鮮重、根鮮重及花球重都比土播苗差，花球重減少 21.8～31.8%；結球白菜兩個不同試驗地點之結果互異，旗南試區以土播苗表現較優，穴盤苗球重比土播苗減少 9.4%，阿蓮試區則以穴盤苗為佳，球重增加 1.2%，顯示栽培時期與地點影響結球白菜穴盤苗之表現。

表 2. 四種蔬菜穴盤苗與土播苗採收期之園藝性狀比較

Table 2. Comparsion of horticultural traits between plug and field sown seedlings among 4 vegetables at harvest stage

蔬菜種類	試區	株高(cm)		全株鮮重(g)		根鮮重(g)		球(花)重(g)	
		穴盤苗	土播苗	穴盤苗	土播苗	穴盤苗	土播苗	穴盤苗	土播苗
甘藍	旗南	37.7^{ns}	37.0	2,216^{*1}	1,820	42.4*	33.7	1,226* (+24.9)^{2}	982
	阿蓮	38.5^{ns}	36.7	2,391*	2,055	41.1*	36.0	1,272* (+19.1)	1,068
球莖甘藍	旗南	55.2*	50.5	1,292^{ns}	1,122	23.0*	17.2	931* (+20.8)	771
	阿蓮	59.3^{ns}	57.5	1,135^{ns}	1,043	22.2^{ns}	21.8	766* (+14.6)	669
花椰菜	旗南	58.5*	69.0	1,280*	1,701	26.2*	43.5	393* (-31.8)	576
	阿蓮	59.8*	67.0	1,399*	2,073	38.4*	51.3	508* (-21.8)	650
結球白菜	旗南	32.6^{ns}	33.1	1,340*	1,548	16.1^{ns}	16.8	906^{ns} (- 9.4)	1,000
	阿蓮	34.2*	29.9	1,646^{ns}	1,617	26.5*	20.0	1,035^{ns} (+ 1.2)	1,022

1.同表 1。

2.括弧內為增產或減產百分率。

穴盤育苗雖有諸多優點，但容器栽培限制了根系發育的空間。利用小容積的穴盤育苗，隨苗齡之增加容易產生限制根群的效應[9,16]。有關穴格大小及穴盤苗齡對蔬菜定植後生育之影響，已有諸多學者加以研究。一般而言，育苗的容積愈大，對環境變化的緩衝力愈佳，培育而成的蔬菜苗在乾重、鮮重、株高、莖粗和葉數等外部形態指標都有增加的趨勢，但移植田間後植株的生育隨蔬菜種類及研究者之不同，而有不同的結果。穴格大小方面，如甘藍：愈大的穴格容積育成的苗擁有愈重的乾重和較佳的株高、莖粗與葉面積，定植後平均球重和總產量都增加，品質不受影響[12]；然而在 Marsh and Kern (1985)[14]及 Marsh and Paul (1988)[15]的不同試驗中，甘藍葉球形狀有偏長和沒有改變的不同結果，定植時株高的差異在採收時亦有消失和繼續存在的差異。結球白菜：其苗株鮮重依育苗容積的增大而增加，定植後提早成熟，總產量和平均球重都增加[12]。穴盤苗齡之研究中，甘藍的穴盤苗定植苗齡增加使成熟期延長，但不影響總產量[10,17]。花椰菜的定植苗齡試驗結果顯示苗齡大者有較大的乾重和葉數，可是單位葉面積和相對生長速率都較低，定植後不影響成熟期和總產量[19]，但小球率增加，平均球重以苗齡 57 天者較重[18]。但 Jones *et al.* (1991)[10]及 Lamont (1992)[13]則認為增加穴盤苗定植苗齡可增加花椰菜的早期產量和總產量。 而結球白菜增加穴盤

苗的定植苗齡，僅有助於苗株的形態增大並無利於提高定植後的產量和品質(12)。

本試驗四種大宗蔬菜穴盤苗其穴格大小採用 128 格，為本省穴盤苗育苗業者咸認最合乎經濟效益，且苗株品質也讓採用穴盤苗栽培蔬菜之農民所接受，增加穴格容積以提昇苗株品質及定植後之產量，並無必要。而在苗齡均為 25 天的情況下，穴盤苗移植後產量比土播苗高者如甘藍及球莖甘藍，其根系及植株發育無論在定植後 10 天及採收期，均優於土播苗；穴盤苗移植後產量比土播苗低者如花椰菜及結球白菜，其根系及植株發育雖然在定植後 10 天略優於土播苗，但採收期時則顯然較差。此可由定植後 10 天及採收期之園藝性狀調查結果獲得印證，也可知自定植後 10 天至採收期間，穴盤苗能否克服原先在穴盤中受到之根群限制效應，且比土播苗有較強之生長速度，是其產量表現優劣之關鍵所在。

由本試驗之穴盤苗與土播苗生產力之比較結果可獲知，推廣蔬菜穴盤苗時，甘藍及球莖甘藍因定植後產量比土播苗高，易為農民接受；而花椰菜及結球白菜應針對品種、苗齡、育苗技術及不同生產季節之栽培方法深入探討，供蔬菜自動化育苗推行及改進之參考。

二、常用育苗介質應用於機械移植之可行性評估

由播種後 15 天調查不同介質育苗之洋蔥種子出土率及株高(表3)，得知無論出土率或株高，本省常用之三種育苗介質均比日製介質為優，其中以滿地王 2 號最優，出土率達 94.2%，株高為 6.3 公分，滿地王 3 號次之，出土率達 92.4%，株高為 6.2 公分。

播種後 60 天調查育苗盤洋蔥苗株高及育成率 (表 3)，則發現株高以滿地王 2 號 17.1 公分最高，滿地王 3 號 16.9 公分次之，此兩種介質亦都比對照日製洋蔥育苗介質好。而苗育成率方面，滿地王 2 號(86.4%)及滿地王 3 號介質(82.6%)均優於對照日製洋蔥育苗介質(76.2%)，桃改 2 號(69.8%)則比對照差。

表 3. 不同介質對洋蔥種子出土率及幼苗生育之影響

Table 3. The influence of seed emergency rate and seedling growth as affected by different media for onion

介　　質	出土率	株高(cm)		苗育成率
	(%)	15 天	60 天	(%)
滿地王 2 號	94.2	6.3	17.1	86.4
滿地王 3 號	92.4	6.2	16.9	82.6
桃改 2 號	88.6	5.8	16.0	69.8
日製介質	82.4	5.2	16.2	76.2

育成之洋蔥穴盤苗，以 TB-1 凝固劑處理後，調查介質固化完整率結果如表 4，由表 4 可知日製洋蔥介質固化完整率 72%最優，目前自動化移植機用苗尚可接受。其他介質如滿地王 2 號 40%、滿地王 3 號 36.1%、桃改 2 號 21.3%，凝固完整率均無法達到自動移植機需求。

表 4. 不同介質培育之洋蔥穴盤苗以 TB-1 處理之固化完整率比較

Table 4. Comparsion of coaqulated-oneness rate for onion plug seedlings grown in different media and treated by TB-1 solidization reagent

介　　質	固化完整率(%)
滿地王 2 號	40.0
滿地王 3 號	36.1
桃改 2 號	21.3
日製介質	72.0

洋蔥的根系屬於單一根系(homorhizic root system)，由種子發育的初生根壽命很短，爾後生長的根是全自莖部發育的次生根(adventitious roots)，但不具次級生長現象，損傷之後再生能力差[8]，其根群發展亦是蔬菜中最狹、最淺者[5]。國內洋蔥年栽培面積約 700 公頃，主要產地在南台灣車城、恆春、枋山地區[1]，其栽培管理在農村勞力日益缺乏情況下，自動化穴盤育苗及機械移植需求日益殷切。穴盤育苗方面，劉(1993)[4]研究 128、200 及 288 格三種穴格大小和 35、45、55 及 65 天等四個苗齡對洋蔥生育之影響，程(1994)[3]則進一步探討兩者對苗株品質

與早熟性之影響。但自動化育苗及移植方面，由於種植只限局部地區且面積不大，自動化技術研發廠商意願低，致產地農會前往大面積洋蔥栽培之日本，引進自動化移植機、專用育苗介質及凝固劑，其育苗穴盤之穴格數已提昇至448格，雖達落實應用階段，但有待改進之處仍多，尤其對進口之專用介質及凝固劑，蔥農反應其價格昂貴，成本太高，且介質固化完整性仍不理想。

本試驗之目的係著眼於蔬菜穴盤苗欲大面積推行，須配合自動移植機及培育優良之機械移植用苗。選擇洋蔥做為供試蔬菜種類即基於其根系差之特性，且國內已引進專用移植機、介質與固化劑可資比較。若能成功開發適合洋蔥機械移植之本土化育苗介質及技術，應用於其它蔬菜亦不困難，故先以三種本省常用介質，評估其對培育洋蔥機械移植用苗之利弊。而綜合試驗結果，三種本省常用介質中除桃改2號外，滿地王2號及3號之育苗效果都比對照日製洋蔥介質好，但經TB-1凝固劑處理後，介質固化完整率僅 21.3～40.0%，遠低於日製介質之72.0%，只能做人工種植用苗，而不能供做自動移植機用苗。

由洋蔥之試驗結果可獲知， 將來本土化育苗介質及技術之研發應針對介質固化完整率之提昇多加努力，才能落實應用於自動化穴盤育苗及移植機械作業系統上，使其更趨完善。

參考文獻

1.台灣省政府農林廳。1994。83年園藝作物產地分佈資料 p.7。

2.林瑞松。1989。穴盤育苗系統之介紹。第二屆設施園藝研討會專集 p.83-92。鳳山熱帶園藝分所編印。

3.程新珺。1994。育苗穴格容積和苗齡對洋蔥苗株品質與早熟性的影響。國立中興大學園藝研究所碩士論文 p.1-119。

4.劉福隆。1993。穴格大小與苗齡對洋蔥 F_1 Hybrid Granex 429 品種生育之影響。國立中興大學園藝研究所碩士論文 p.1-91。

5.藤井健雄。1972。第12章：洋蔥。蔬菜園藝學。養賢堂。日本。東京 p.333-361。

6.Adams, R. 1988。穴盤育苗栽培。花卉生產體系及栽培介質研討會專集。臺南區農業改良場編印。

7.Ball, Vic. 1985. Ball redbook greenhouse growing. Reston publishing Company, Inc. West Chicago.

8.De Mason, D. A. 1990. Morphology and anatomy of Allium. In: Onion

and Allied crops. Vol I. p.27-52.

9.Dubik, S. P., D. T. Krizek and D. P. Stimart. 1989. Influence of root zone restriction on morphogenetic responses of spreading euonymus (*E. Kiautschovica* Loes.'sieboldiana'). J. Plant Nutr. 12(9):1021-1044.

10.Jones, R. T., L. A. Weston and R. Harmon. 1991. Effect of root cell size and transplant age on cole crop yields. Hortsci. 26(6):72.(Abst).

11.Karlovich, P. 1990. Basic physiology of seed germination. *In*: Plug symposium eliminate mistakes/improve quality. p.25-28. Symposium held on July 7, 1990 at the Ohio Center, Columbus, Ohio. The Ohio State Univ.

12.Kratky, B. A., J. K. Wang, and K. Kubojiri. 1982. Effects of container size, transplant age, and plant spacing on Chinese cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(2):345-347.

13.Lamont, W. J. 1992. Transplant age has little effect on broccoli head weight and diameter. Hortsci. 27(7):848.

14.Marsh, D. and J. Kern. 1985. Influence of size and types of plug tray upon cabbage growth and development. Hortsci. 20(4):656.

15.Marsh, D. B. and K. B. Paul. 1988. Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. Hortsci. 23(2):310-311.

16.Ruff, M. S., D. T. Krizek, R. M. Mirecki, and D. W. Inouye. 1987. Restricted root zone volume: influence on growth and development of tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(5):763-769.

17.Smith, I. E. 1986. Research into the speedling system of raising vegetable seedlings in South Africa. Acta Hort. 194:173-186.

18.Wurr, D. C. E. and J. R. Fellows. 1984. Cauliflower buttoning-the role of transplant size. J. Hort. Sci. 59(3):419-429.

19.Wurr, D. C. E., E. F. Cox, and J. R. Fellows. 1986. The influence of transplant age and nutrient feeding regime on cauliflower growth and maturity. J. Hort. Sci. 61(4):503-508.