

穴格大小對菊花穴盤苗生長之影響¹

張致盛 易美秀²

摘 要

以黃秀芳、黃精進及阿萊粉三種品種菊花插穗，利用72格、128格及200格三種穴盤與砂床苗進行育苗，比較不同穴格大小之穴盤苗與砂床苗插穗發根、水分逆境及定植田間後生長之差異。由結果顯示，在扦插後第16天調查，72格與128格穴盤苗發根數較砂床苗多，根長亦較長，而大穴格穴盤苗發根亦較小穴格佳。在定植後連續乾水分逆境處理顯示，穴盤苗在乾旱及湛水逆境下生長點萎凋現象發生較慢，在穴盤苗中以72格幼苗生長點發生萎凋最緩，128格次之，200格最快。定植田間株高與節數之比較，在摘心前以72格穴盤苗株高生長較快，其次為128格與200格，砂床苗最緩；但至停止電照前調查，摘心模式栽培以砂床苗最緩，三種穴盤苗間並無差異，不摘心模式一般以72格及128格兩種處理之株高最高，200格次之，砂床苗最低，栽培穴盤苗可縮短田間栽培期。考量栽培環境與生產成本，在台灣地區生產菊花穴盤苗以128格穴盤育苗較為適當。

關鍵字：菊花、穴格大小、穴盤苗、生長。

前 言

穴盤育苗所育出的幼苗生育健壯，品質優良一致，可縮短作物栽培期⁽¹⁾，已成為歐美蔬菜及花卉種苗生產最主要方式之一，但在台灣地區穴盤苗生產目前尚僅被用於播種育苗，對於以扦插方式育苗之作物利用較少，亦未建立穴盤苗扦插生產模式。菊花一般採頂芽綠枝插繁殖⁽⁹⁾，現為台灣地區栽培面積最大之切花作物⁽³⁾，估計每年所需之扦插苗近二億株，但目前農民仍慣於採用砂床苗裸根方式栽培而未採用穴盤苗，影響植株定植後之生長。

穴盤育苗雖僅是一種育苗方式，但卻為包括農業機械、育苗技術、介質特性、作物生理以及生產流程規劃等許多環節所串聯而成之體系，其中某環節偏差則將影響生產效率及經營成敗⁽²⁾。目前商業化穴盤育苗採用的穴盤主要為PE製，每盤穴格數介於72~800格之間，由於穴格大小會影響單位面積育苗作業產能及經營效率，因此針對作物需求採用適當的穴盤極為重要。依前人研究，穴格大小影響育苗品質及定植後之生育，Kratky等試驗結果大穴格因具有較優之物理性、養分及介質，並對根部較少生長限制與阻礙，可提早結球白菜採收期並增加球重⁽⁷⁾；而以較大穴格所育之甘藍幼苗活力、莖粗、株高及根與莖乾重皆較小穴格所育者為優⁽⁴⁾；西瓜亦以大穴格所育之幼苗生長量較佳⁽⁸⁾，Yoshida等以菊花扦插苗試驗結果，亦以大穴格所育出的幼苗較優，但對定植田間後長期栽培生育是否產生差異則未探討⁽¹⁶⁾。但另在Dafault及Water之研究顯示育苗穴格大小對花椰菜及青花菜產量、品質及採收期並沒有顯著差異⁽³⁾。劉氏以每盤含有128、200及288三種穴格數之穴盤進行洋蔥育苗，在定植田間後早期之生育受穴格大小影響，但收穫時植株株高及球重並沒有差異⁽²⁾。

¹ 台灣省台中區農業改良場試驗研究報告第 0400 號。

² 台中區農業改良場助理研究員及助理。

利用較大穴格育苗有利於促進幼苗之生長，育出之幼苗品質較優，但進行經濟性大規模育苗生產時，穴格大小將影響單位面積生產成本及育苗數量⁽⁶⁾。菊花在台灣生產一季切花約需120天，其中由定植至停止電照期間即需45~60天，為瞭解利用不同穴格大小所育穴盤苗與現行砂床苗生育之差異，以選擇適當的穴盤，作為規劃生產菊花穴盤苗流程基本資料。本試驗利用三種不同穴格大小之穴盤進行育苗，並以砂床苗作對照比較，探討育苗期不同穴格大小對菊花插穗發根、幼苗定植後對水分逆境適應能力及田間生育時株高與節數之影響，做為台灣地區發展菊花穴盤苗生產時之參考。

材料及方法

試驗材料

自田尾地區田間採取菊花(*Dendranthemaxgrandiflora* Tzvelve.)冬季主要栽培黃色品種黃秀芳(Yellow Shuho)與夏天黃色品種黃精進(Yellow Gen-Chiang)及粉色阿萊粉(Ah-Lai Pink)等三品種之頂芽插穗，選直徑及長度一致，葉片數5~6片之插穗，以Benlate 1,000倍液殺菌處理後沾施NAA粉劑1,000ppm，扦插於荷蘭Flora公司生產泥炭苔(pH 6.0)與台灣南海蛭石公司生產3號珍珠石各1:1 (V/V)比例混合中，扦插用穴盤採美國TLC POLYFORM公司生產，長與寬分別為54.5及28 cm，每盤各有72、128及200三種穴格數；穴格形狀為矩形，穴格之深度分別為5.6、4.9及4.4 cm，內徑容積分別為66.8、58.8及13.9 cm³。

試驗及調查方法

將處理後插穗扦插於三種不同穴格大小之穴盤，砂床苗則以乾淨河砂為介質扦插於砂床，置於具有內外遮陰之玻璃溫室中育苗，間歇噴霧每30分鐘噴30秒，經16天後將介質洗淨後調查插穗之發根數及平均根長，每處理取樣調查20株，三種穴格大小及砂床四種處理共調查80株。

水分逆境試驗為將扦插16天之幼苗帶完整介質，對照砂床苗採裸根方式定植於5吋黑色塑膠軟盆中，培養土為田土與腐熟稻殼混合，每盆種一株。然後將盆栽置於塑膠布隧道棚溫室中，除於定植後每盆灌施200 ml清水外，自隔日起乾旱處理即不給予任何水分，湛水處理則將盆栽置於水盤中，浸水深度至植株根系完全浸沒為止，並隨時補充以保持水量，處理後每隔二日調查一次，計算生長點及周圍二片葉萎凋下垂且不能恢復之株數百分比，每處理20盆，三重複每品種共處理240盆。

田間生育調查試驗為將育苗後之穴盤苗及砂床苗，黃秀芳品種在83年1月9日，黃精進與阿萊粉品種在同年3月27日定植於台中區農業改良場試驗田，區分為摘心與不摘心單幹栽培二種模式，摘心栽培行株距比照田尾產區，每畦種二行，行距15 cm、株距6 cm，並於定植後2~3週摘心，促使萌發3~4分枝。不摘心栽培每畦種4行，行株距6 cm×6 cm。田間栽培採完全隨機設計(Completely Randomized Design)，每處理四重複，每重複25株，每品種試驗區含二種栽培模式共32個小區組成。株高之調查在摘心前為測量土面至植株頂端生長點，摘心後測量最頂端分枝側枝之長度，摘心前每6天調查一次，摘心後每10天調查一次。

本試驗調查資料除水分逆境試驗採三重複之百分比平均數外，插穗發根情形與田間生育調查之園藝性狀，採用最小顯著差異法(Least Significant Different Test)，比較處理間平均值之差異。

結 果

穴格大小對菊花插穗發根之影響

利用三種不同穴格大小穴盤育苗對菊花插穗發根之影響，在扦插後第16天調查插穗發根情形如表一，在三種品種之結果，以72格及128格兩種穴盤育苗，可較砂床苗增加根數及根長，並達顯著差異；而200格，在黃秀芳及黃精進品種發根數分別為23.8及20.6，較砂床苗14.9及12.9為多，根長則與砂床苗無顯著差異，但在阿萊粉品種根數為9.3，與砂床苗7.1間並未達顯著差異，根長則僅有1.67 cm較砂床苗2.48 cm短。在三種穴盤苗間比較，72格與128格兩種穴盤苗除黃秀芳品種根長外，都未達顯著差異，而72格根長都較200格長，128格與200格間之根數與根長，除阿萊粉品種外，都未達顯著差異。另發根數除阿萊粉品種外，三種穴盤苗間皆未達顯著差異。

表一、穴格大小對菊花穴盤苗發根之影響¹

Table 1. Effect of cell sizes on rooting of chrysanthemum plug cuttings

Cell No.	Yellow Shuho		Yellow Gen-Chiang		Ah-Lai Pink	
	Root no.	Root length	Root no.	Root length	Root no.	Root length
		cm		cm		cm
72 ²	26.7	2.66	21.1	1.90	18.5	2.76
128	26.7	2.32	22.1	1.79	16.7	2.57
200	23.8	2.15	20.6	1.56	9.3	1.67
CK	14.9	2.12	12.9	1.51	7.1	2.48
LSD (5%)	3.0	0.26	3.7	0.32	5.5	0.44

¹ Values were investigated on the 16th days after cutting. Investigated date: Yellow Shuho was 9 January, 1995. Yellow Gen-Chiang and Ah-Lai Pink were 27 March, 1995.

² 72: 72 cells plug seedling

128: 128 cells plug seedling

200: 200 cells plug seedling

CK: Sand bed seedling

穴格大小對菊花穴盤苗在水分逆境下之影響

菊花幼苗定植後，給予連續乾旱與湛水處理，調查幼苗生長點發生萎凋的百分比，由表二乾旱處理結果顯示，黃秀芳品種砂床苗在處理後第2天已有60%發生萎凋現象，第4天有90%、第6天時則完全萎凋，而穴盤苗對乾旱逆境適應能力較強，72格穴盤苗至第6天有15%萎凋，第12天時僅有30%萎凋，此時128格穴盤苗有43%、200格穴盤苗69%發生萎凋。黃精進品種砂床苗在處理後第2天已有74%萎凋，此時200格穴盤苗亦有58%萎凋，128格有35%萎凋，而72格僅有13%萎凋，至第8天時砂床苗81%、200格71%、128格63%萎凋，而72格仍僅有34%發生萎凋，但在第10天時72格穴盤苗已有86%發生萎凋，第12天時全部發生萎凋。阿萊粉品種砂床苗在乾旱處理後第2天有67%產生萎凋，而同時穴盤苗中72格32%產生萎凋。

凋、128格48%、200格有60%產生萎凋，砂床苗第6天已有91%發生萎凋，此時128及200格穴盤苗亦有59%及69%，72格僅有43%發生萎凋，第10天砂床苗及200格穴盤苗全部萎凋，72格與128格穴盤苗亦達87%及96%萎凋。

表二、穴格大小菊花穴盤苗在乾旱處理後發生萎凋百分比¹

Table 2. Wilting percentage of chrysanthemum cuttings from different plug cell sizes after suffering from different days of drought treatment

Cell No.	Days after drought treatment					
	2	4	6	8	10	12
Yellow Shuho						
72 ²	0	15	15	15	20	30
128	0	23	30	30	33	43
200	15	34	34	34	41	69
CK	60	90	100	100	100	100
Yellow Gen-Chiang						
72	13	15	22	34	86	100
128	35	45	52	63	87	100
200	58	58	63	71	97	100
CK	74	74	78	81	93	100
Ah-Lai Pink						
72	32	34	43	57	87	100
128	48	48	59	76	96	100
200	60	62	69	85	100	100
CK	67	85	91	94	100	100

¹ Treated date: Yellow Shuho was 9 January, 1995. Yellow Gen-Chiang and Ah-Lai Pink were 27 March, 1995.

² 72: 72 cells plug seedling

128: 128 cells plug seedling

200: 200 cells plug seedling

CK: Sand bed seedling

表三為定植後連續湛水處理結果，黃秀芳品種72格穴盤苗湛水後第2天尚未產生萎凋，但200格已有30%，128格及砂床苗分別有15%產生萎凋，至第6天除72格僅有55%發生萎凋，另三種處理都已經全部萎凋，至第8天72格穴盤苗亦已全部萎凋。黃精進品種在湛水後第6天砂床苗55%發生萎凋，128格及200格分別有20%之萎凋，而72格穴盤苗此時尚未發生萎凋，至第14天砂床苗90%發生萎凋，72與128格穴盤苗僅55%產生萎凋，而200格穴盤苗有65%萎凋，而至第16天時所有處理植株全部發生萎凋。阿萊粉品種72格穴盤苗湛水後第6天時僅有7%萎凋，而砂床苗在第2天調查時即有60%之萎凋，至第12天時砂床苗已全部產生萎凋現象，但穴盤苗則分別僅有33%(72格)、60%(128與200格)發生萎凋現象。

由三種品種之菊花幼苗在水分逆境下生長點發生萎凋情形比較，雖然品種間差異很大，但穴盤苗在乾旱或湛水的水分逆境下生長情形較優，部份處理調查末期雖與砂床苗相同，都已全部產生萎凋，但在處理初期萎凋現象發生較緩。而在穴盤苗間比較，以72格植株在水分逆境下生長情形較佳，生長點萎凋情形發生較緩，128格與200格兩種盤苗數之差異比較在後期較不顯著，但在處理初期則以128格所育之植株生長情形較不受水分逆境影響。

表三、穴格大小菊花穴盤苗在湛水處理後發生萎凋百分比¹

Table 3. Wilting percentage of chrysanthemum cuttings from different plug cell sizes after suffering from different days of flooding treatment

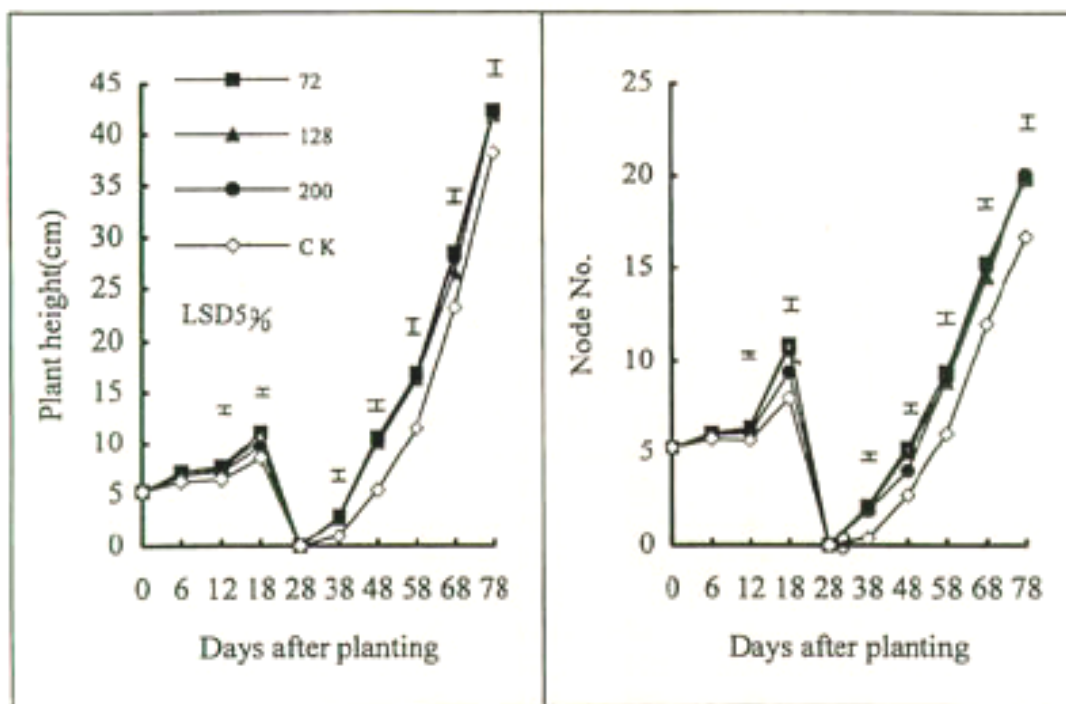
Cell No.	Days after flooding treatment							
	2	4	6	8	10	12	14	16
Yellow Shuho								
72 ²	0	25	55	100				
128	15	60	100	100				
200	30	55	100	100				
CK	15	40	100	100				
Yellow Gen-Chiang								
72	0	0	0	5	5	25	55	100
128	0	15	20	20	25	35	55	100
200	0	15	20	25	25	40	65	100
CK	15	45	55	60	60	75	90	100
Ah-Lai Pink								
72	0	0	7	13	20	33	46	53
128	25	46	53	53	60	60	73	73
200	20	40	40	53	53	60	73	73
CK	60	87	93	93	93	100	100	100

^{1,2} See Table 2.

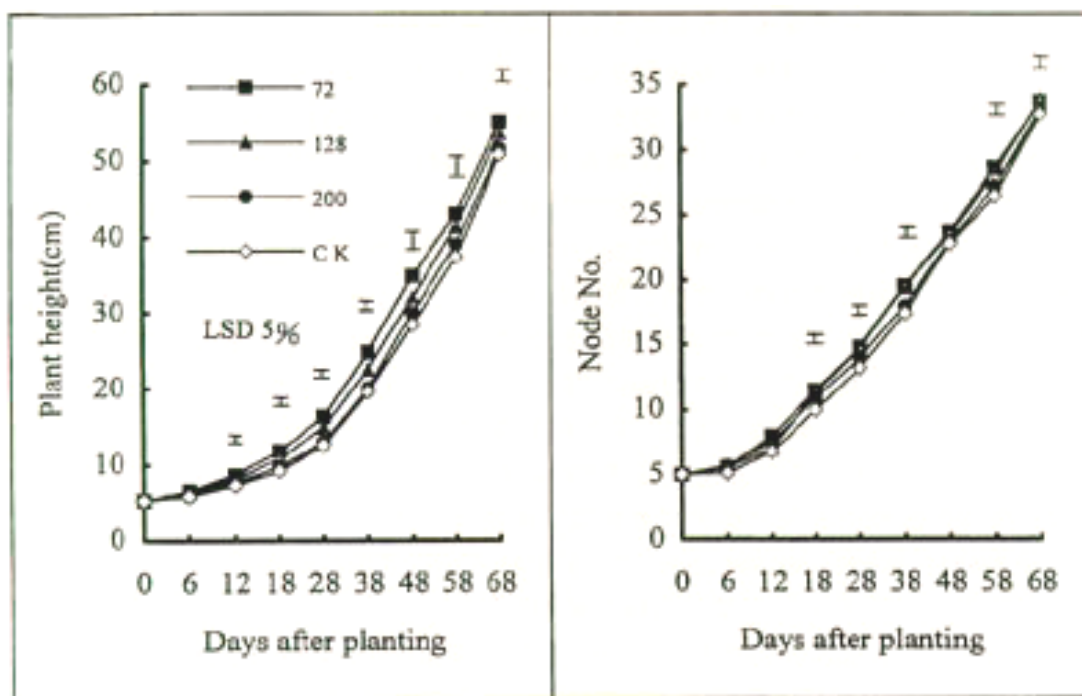
不同穴格大小育苗對菊花穴盤苗生長之影響

由不同穴格大小所有穴盤苗與砂床苗定植田間後，調查其株高及節數，以瞭解其生長之差異，圖一所示為黃秀芳品種摘心栽培模式結果，穴盤苗株高及節數生長明顯較砂床苗快，其株高較高及節數較多，種植後第78天調查，72格與砂床苗株高相差達4 cm；而在不同穴盤苗間比較，生育初期以大穴格(72格)所育之植株生長較快，但摘心後穴盤苗間差距並不明顯，由摘心後第10天(定植後第38天)及其後之調查，穴盤苗間株高及節數均無顯著差異。圖二為黃秀芳品種不摘心栽培模式調查結果，在定植田間後第6及第12天，四種處理株高及節數雖有差異，但未達顯著差異，而定植後第18天調查，72格株高為11.9 cm、128格為11 cm、200格為9.9 cm，砂床苗株高僅有9.2 cm最低，在定植後68天之調查，以72格及128格株高分別達55.2 cm及53.8 cm，而200格株高為51.7 cm，與砂床苗50.9 cm並未達顯著差異。

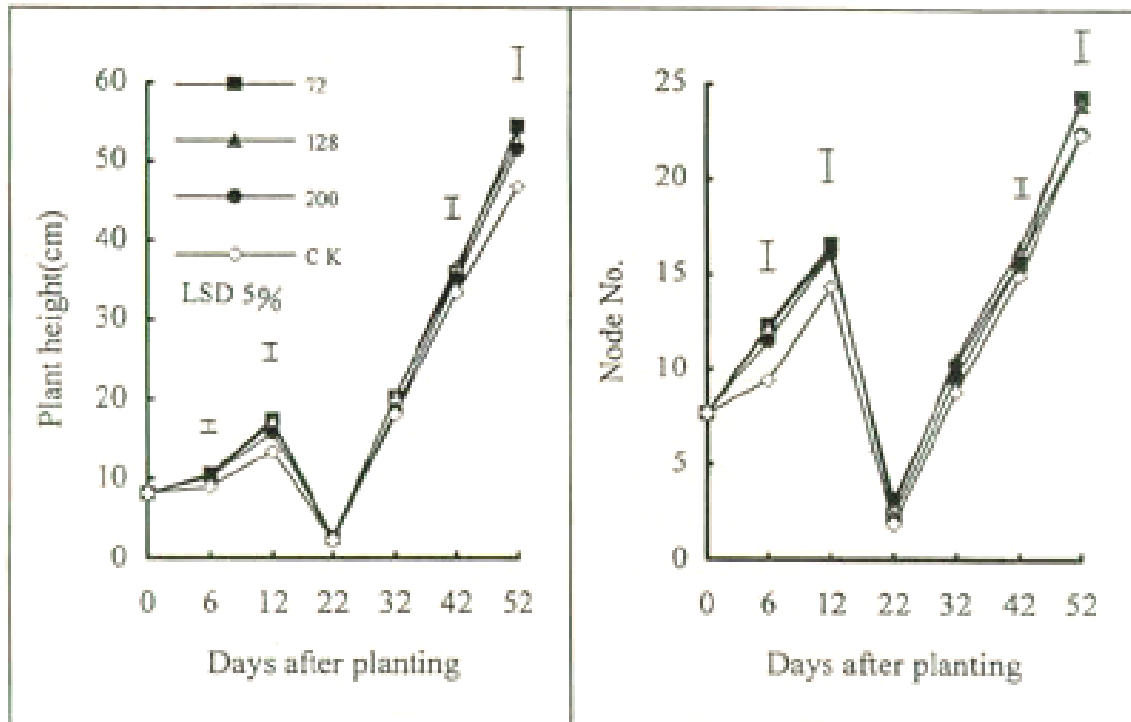
黃精進品種定植田間後株高及節間生育比較如圖三及圖四，摘心模式如圖三所示，除摘心後第一及第二次(定植後第22及32天)調查，四種處理株高無顯著差異外，其它時期調查都以砂床苗株高最低，但三種穴盤苗間並未達顯著差異，定植後第52天調查時，72格株高54.4 cm，與128格52.7 cm及200格51.5 cm間並無差異，此時砂床苗株高僅46.8 cm，與72格與128格差距分別為7.6與5.9 cm。黃精進品種不摘心模式調查結果如圖四，在定植後第6天調查處理間並無差異，第12天調查時72格及128格二種穴盤苗株高為17.4及18.1 cm，較200格15.7 cm及砂床苗14.2 cm高，至停止電照前(定植後32天)仍以72格最高達77.5 cm，而128格(69.7 cm)與200格(71.7 cm)二種穴盤苗株高並未達顯著差異，節數與株高調查結果相近，以砂床苗之節數最少。



圖一、不同穴格大小穴盤苗對黃秀芳菊花摘心栽培株高及節數之影響。(定植後第 25 天摘心)
 Fig. 1. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Yellow-Shuho" plug seedling under pinching culture. Pinching was carry out on 25th days after planting.

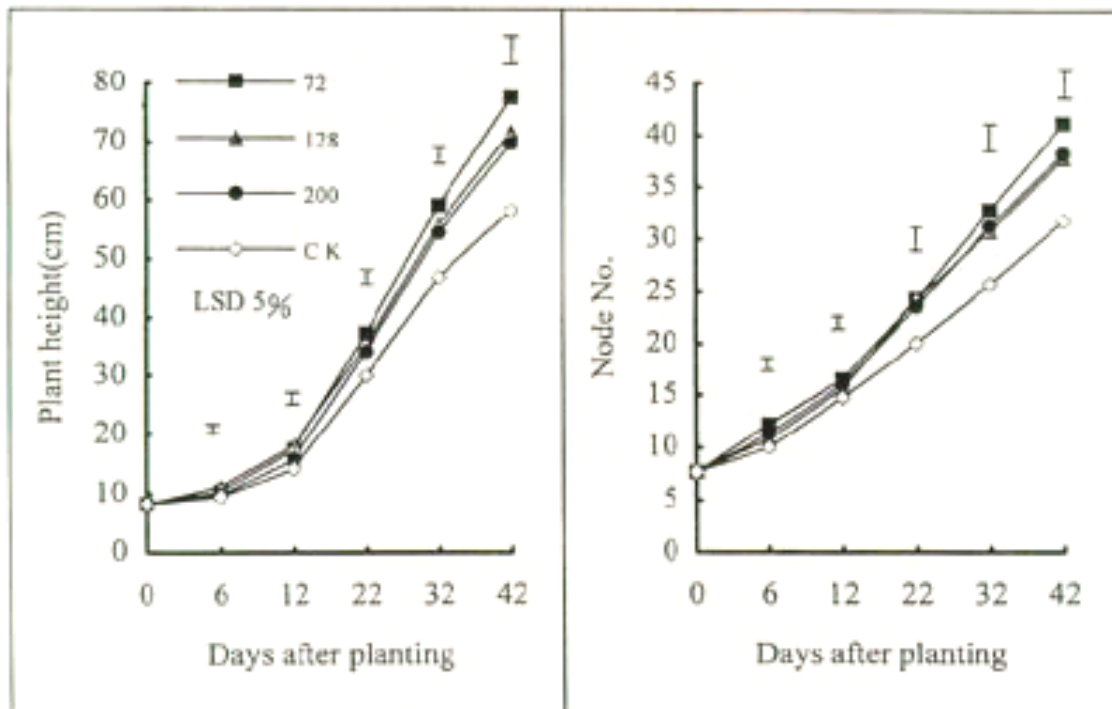


圖二、不同穴格大小穴盤苗對黃秀芳菊花不摘心栽培株高及節數之影響。
 Fig. 2. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Yellow-Shuho" plug seedling under non-pinching culture.



圖三、不同穴格大小穴盤苗對黃精進菊花摘心栽培株高及節數之影響。(定植後第 17 天摘心)

Fig. 3. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Yellow Gen-Chiang" plug seedling under pinching culture. Pinching was carry out on 17th days after planting.

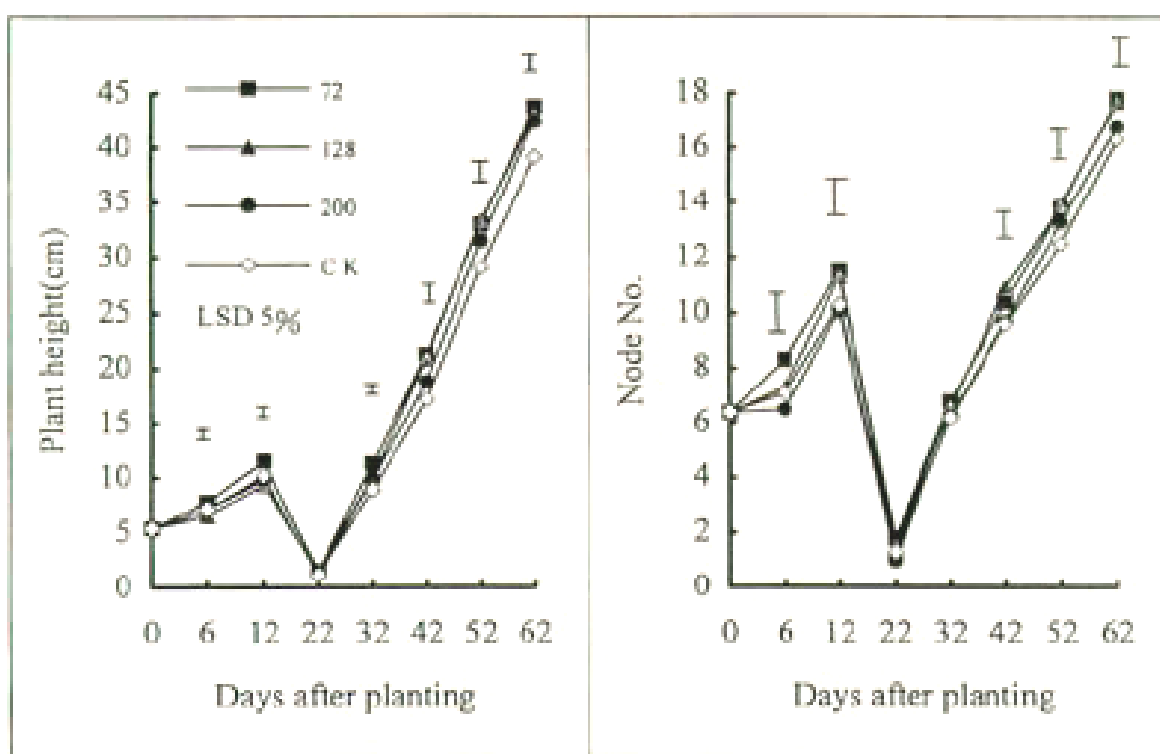


圖四、不同穴格大小穴盤苗對黃精進菊花不摘心栽培株高及節數之影響。

Fig. 4. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Yellow Gen-Chiang" plug seedling under non-pinching culture.

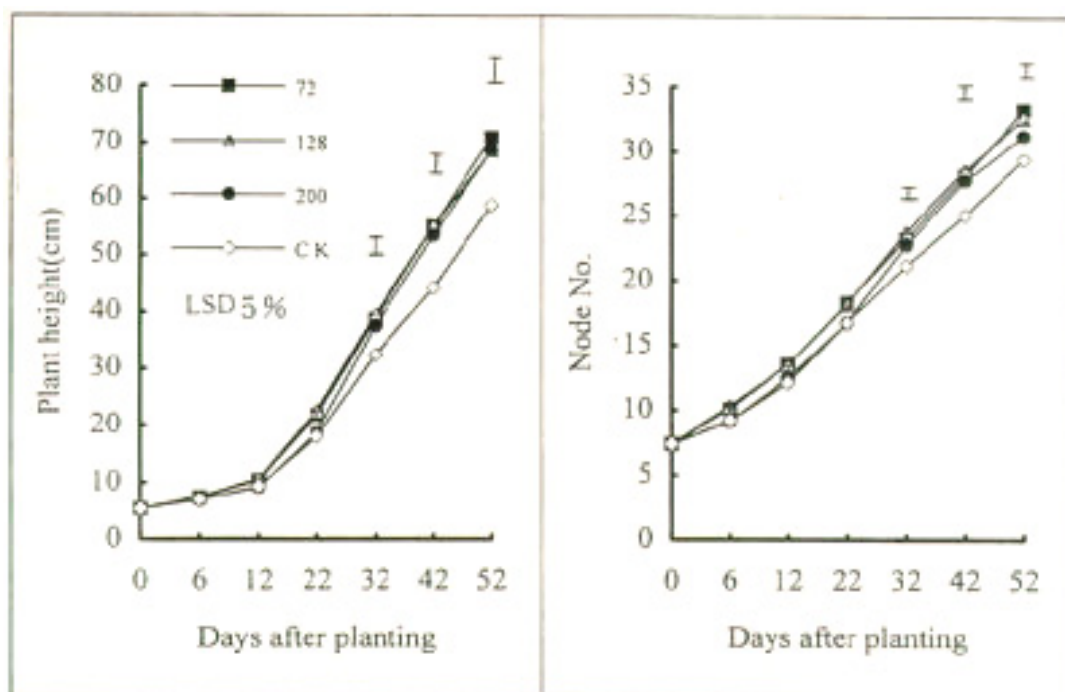
阿萊粉品種定植田間後株高及節數調查如圖五及圖六，圖五為摘心模式調查之結果，在定植初期以砂床苗生育較慢，在摘心後第一次調查(定植後第22天)時處理間之株高尚無差異，但至定植後第52及62天時，以穴盤苗株高較高，節數亦較多，但三種穴盤苗並未達顯著差異。圖六為不摘心栽培模式調查結果，在定植後第12天及22天之調查，以72及128兩種穴格數株高生長較快，而200格與砂床苗株高生長較慢，但在第32天調查，穴盤苗株高分別為39.6 cm(72格)、38.8 cm(128格)及37.6 cm(200格)，並未達顯著差異，砂床苗株高僅32.5 cm，遠低於穴盤苗。在節數調查亦顯示相似結果，株高較高者節數較多。

由以上三種品種摘心及不摘心兩種栽培模式調查結果，穴盤苗生長速度較砂床苗快，其株高較高，栽培時穴盤苗將可提早停止電照，縮短田間栽培期。而在三種穴盤苗間栽培初期以大穴格(72格)所育之植株生長較小穴格(128格及200格)快，後期以摘心模式栽培者穴盤苗間差異並不顯著，而不摘心栽培模式黃秀芳與黃精進品種則受穴格大小影響，以72格所育之植株生長較快，200格較低，但與阿萊粉品種調查末期穴盤苗間株高並沒有差異。節數類似株高之結果，株高較高者節數較多，顯示株高之差異為節數造成之影響，穴格大小及利用砂床育苗，並不影響節間長短。



圖五、不同穴格大小穴盤苗對阿萊粉菊花摘心栽培株高及節數之影響。(定植後第 17 天摘心)

Fig. 5. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Ah-Lai Pink" plug seedling under pinching culture. Pinching was carry out on 17th days after planting.



圖六、不同穴格大小穴盤苗對阿萊粉菊花不摘心栽培株高及節數之影響。

Fig. 6. Effect of different cell sizes on the plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Ah-Lai Pink" plug seedling under non-pinching culture.

討 論

發根環境包括介質水分含量、通氣性、養分等都會影響扦插時插穗之發根與生長⁽⁹⁾。由本試驗插穗發根結果，除阿萊粉品種200格外，穴盤苗發根情形較砂床苗之根數多且根長較長，在三種穴盤苗間以72格及128格之插穗發根較佳。在Koranski之研究，相同介質在不同穴格間，穴格越小者其介質之濕度、養分、pH值、通氣性等波動也越大，方形穴格可控制介質濕度較圓形穴格一致⁽⁶⁾。而Milks等研究發現穴格越深，排除鹽類的能力越強，可允許有較多施肥量，介質空氣含量、水分含量相對較高，植物生長較佳⁽¹¹⁾。Fonteno等研究結果，較大容器之充氣孔隙度雖較大，但容水量卻減少，顯然在小容器中之介質含水量較高，通氣性因而降低⁽⁵⁾，而Miller亦表示缺氧會使根部生長受阻⁽¹²⁾。本試驗以peat moss加珍珠石為發根介質，除含有養分外，介質環境較利用河砂易保持恆定，而此發根較砂床苗為佳。在三種穴盤苗間則因72格與128格之容積差異較少，因此發根情形差異較不顯著，但200格穴盤之容積僅13.9 cm³，與128格之容積58.8 cm³相差達4.5倍以上，可能使插穗發根環境差異較大，因而影響發根。

穴盤育苗具有許多傳統育苗所沒有之優點，種苗可保持在穴盤上直至移植，極為方便，因此移植後生育健壯⁽¹⁾。本試驗乾旱或湛水之處理結果，雖有冬菊(黃秀芳)與夏菊(黃精進及阿萊粉)品種間之差異，所有穴盤苗生長點發生萎凋現象較砂床苗慢(表二及表三)，在三種穴盤苗間以大穴格(72格)發生萎凋較128及200格慢，128格又較200格慢，其原因應為穴盤苗係帶介質移植，越大穴格所帶的土團越大，介質中所含有水分可供植株利用，因此穴盤苗

在乾旱處理初期生長不受影響，生長點不會產生萎凋，但在處理末期(第12天)因水分耗盡，故仍產生萎凋現象。另穴盤苗在移植時因根系發育較佳，故在湛水逆境下，亦能維持植株初期生長，故生長點萎凋情形發生較緩。

生產外銷切花菊花莖長須達85 cm以上，內銷切花莖長亦須達此標準，才具有商品價值。因菊花屬短日照植物⁽¹³⁾。因此在栽培上為達到此要求，須利用電照暗期中斷以維持植株在長日營養生長狀況，俟植株達一定高度後再停止電照進入短日生殖開花階段。菊花為有限花序，莖頂花芽分化後株高僅依賴節間伸長，由短日至開花天數雖因品種而異，但相同栽培環境下其時間固定，株高可作為栽培上停止電照之依據，因此株高增加，將可縮短植株在田間栽培期。

本試驗穴盤苗與砂床苗定植田間後株高與節數之差異極為顯著(圖一~圖六)，穴格大小亦影響菊花幼苗定植田間初期之生長，不同穴格所育出之植株，以大穴格(72格)植株定植田間後生長較快，此與Yoshida等在菊花⁽¹⁶⁾及Latimer在金盞花⁽¹⁰⁾之研究結果相同。Ruff指出小容器內植株較大容器植株之地上部生育較差，其原因為根之生長受容器之限制⁽¹⁴⁾；赤楊(alder)在限制根域下長期生長造成植株老化⁽¹⁵⁾。但本試驗由插穗扦插至定植僅16天，穴格容積所造成限制較少，因此摘心栽培模式處理間株高及節間經摘心後，後期之差異變為不顯著；但在不摘心栽培模式，因未經過摘心，因此在育苗期所具備之生長優勢，仍可造成定植後株高生長之差異，而阿萊粉品種穴盤苗間沒有差異，可能是其插穗較為短縮，扦插時節數即較多，因此影響株高之伸長所致。

綜合本試驗之結果，穴盤苗較砂床苗為優，其中以大穴格(72格)所育之幼苗發根與水分逆境下生長情形較優，定植田間後株高生長較快。Koranski指出，較大穴格可以生產品質較優之幼苗⁽⁶⁾。但選擇適當穴格相當重要，因為關係著投資的時間與空間成本及回收。本試驗所利用的三種穴盤，在相同單位面積下，128格比72格育苗數增加78%，200格可較72格及128格分別增加178%及56%，故在實際生產時應考量經濟效益，利用操作省時簡便，具有較多穴格數之穴盤以降低成本，而所育出之幼苗必須發根完整，定植田間後能抗逆境，生育健壯並可縮短栽培時間。本試驗以128格穴盤所育之幼苗生育與72格差異較少，但其發根與水分逆境下生育優於200格穴盤，而且200格穴盤操作不易，介質含量少支撐力弱，扦插後易倒伏，因此推薦利用128格穴盤於台灣地區菊花穴盤育苗。

參考文獻

1. 林瑞松 1989 穴盤(plug)育苗系統之介紹 第二屆設施園藝研討會專集:83~92 台灣省農業試驗所主編。
2. 劉福隆 1993 穴格大小與苗齡對洋蔥F1 Hybrid Granex 429品種生育之影響 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
3. Dafaault, R. J. and L. Waters, Jr. 1985. Container size influences broccoli, cauliflower transplant growth but not yield. HortScience 20(4):682-684.

4. Dyremple, B. M. and K. B. Paul. 1988. Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. *HortScience* 23(2):310-311.
5. Fonteno, W. C. and P. V. Neslson. 1990. Physical properties of and plant responses to rockwool-amended media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(3):375-381.
6. Koranski, D. 1993. Plug production technique. *Proceedings of 2nd symposium on seed industry and marketing of horticultural crops.* p.15-22.
7. Kratky, B. A., J. L. 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.
8. Hall, M. R. 1989. Cell size of container influences early vine growth and yield of transplanted watermelon. *HortScience* 24(5):771-773.
9. Hartmann, H. F., D. E. Kaster and F. T. Davies, Jr. 1990. Anatomomic and physiological of propagation by cuttings. p.199-255. In: *Plant Propagation: Principles and Practice*. 5th ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
10. Latimer, J. G. 1991. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedlings. *HortScience* 26(2):124-126.
11. Milks, R. R., W. C. Fonteno and R. A. Larson. 1989. Hydrology of horticultural substrates: III. Predicting air and water content of limited-volume plug cells. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1):57-61.
12. Miller, D. E. 1986. Root system in relation to stress tolerance. *HortScience* 21(4):963-971.
13. Reiley, H. E. and C. L. Shry, Jr. 1991. *Chrysanthemum* p.133-141. In: *Introductory Horticultural*. 4th ed. Delmar Publishers, Inc. News York.
14. Ruff, M. S. 1987. Restricted root zone volume: Influence on growth and development of tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(5):763-765.
15. Tschaplinski, T. J. and T. J. Blake. 1985. Effects of root restriction on growth correlations, water relations and senescence of older seedlings. *Physiol. Plant.* 64:167-176.
16. Yoshida, H., T. Hayashi, K. Konishi, N. Kondo and Y. Shibano. 1992. Effect of flat cell size on microclimate inside the canopy and growth in plug nursery plants of chrysanthemum and carnation. *Acta Hortic.* 319:401-406.

Effect of Cell Sizes on Growth of Chrysanthemum Plug Seedling¹

Chih-Sheng Chang and Meei-Shiouh Yih²

ABSTRACTS

Chrysanthemum (*Dendranthemaxgrandiflora* Tzelve.) cultivars "Yellow Shuho", "Yellow Gen-Chiang" and "Ah-Lai Pink" were used in this experiment. The seedlings were nursed in three plug tray sizes 72, 128, and 200 cells. The traditional raised model of sand bed seedling was used as the control. The root length and root number, tolerant water stress capability, plant height and node growth rate after planting in field were investigated.

The results indicated that the seedlings in 72 and 128 cells plug had better rooting on the 16th days after cutting and the root number was more than that of sand bed seedling. Under continued dry and flooding stress treatments, the wilting of plug seedling growing point was slower than that of sand bed seedling. Because the plug seedling at transplanting stage could maintain root system in good condition, the larger cell size plate produced plug seedling slower than that of smaller. In both culture models of pinching and non-pinching, the plant height growth rate of plug seedling were faster than that of sand bed seedling. Using plug seedling could shorten culture period. In pinching culture model, seedling plant raised in larger volume plug (72 cells) had taller plant height than that in small volume plug (128 and 200 cells) before pinching. The plant height was not affected by cell size after pinching. In non-pinching culture, seedling raised in large volume plug had taller plant height and more node number than small volume plug. Based on the seedling quality and production cost, the 128 cells plug is recommended for chrysanthemum seedling production in Taiwan.

Key words: Chrysanthemum, cell size, plug seedling, growth.

¹ Contribution No. 0400 from Taichung DAIS.

² Assistant Horticulturist and Assistant of Taichung DAIS.