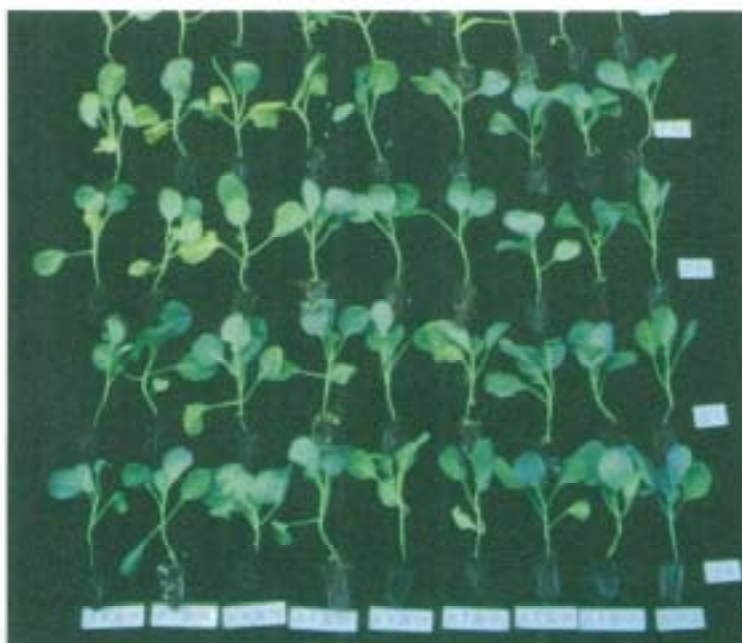


穴盤苗貯運

種苗改良繁殖場 李美娟

一、前言

在美國所有花壇植物(bedding plant)的生產約有75%是以穴盤(plug)方式栽培(Dill, 1993)，主要是因為穴盤育苗方式有許多統育苗方式所沒有的優點，機械化的操作使整個育苗過程中無論在時間、空間及勞力上作有效率的運用，且在移植定植作業上有移植機械的配合，使整個育苗產業朝向穴盤育苗發展。台灣的園藝作物種苗繁殖，逐漸進入專業生產的分工，需要移植之蔬菜苗及草花苗也主要利用穴盤來生產。然而花壇植物等穴盤育苗產業不同於其他花卉等園藝產業，育苗業者對種苗的出貨日期經常無法預計(Carlson et al., 1992)，栽培者作業時間配合不當，往往造成可以移植之穴盤成苗置留(holding)於穴盤中，此時栽培者必須以生產技術使穴盤苗緩慢或延遲生長，直到將實生幼苗移植，或是尋求穴盤苗貯藏之可行性，所以育苗業者要能有彈性管理穴盤苗以應出貨期之多變。



◆不同貯藏溫度處理與貯存日期對苗之品質影響

二、穴盤苗置留過程品質劣變與管理技術

(一)穴盤苗置留過程品質劣變

穴盤苗根團形成之成型苗未移植呈置留(holding)狀態，此時植株間地上部生長空間競爭，葉片互相遮蔽影響光合作用，下位葉片因照不到光線而徒長黃化；另外地下部至後期亦受到穴格空間小使根系生長受阻，使穴盤苗老化。一般植物在非常少的限制下生長，根系能向四面八方伸展以獲取最適量的水養分，Marr 和 Jirak(1990)指出番茄在200、406、648穴格中生育6週，根系已互相纏繞(bond)；若以288穴格為例，將種苗種植在不到8cm³的空間中生長，根系很快就纏繞一團根球；在800穴格的更小穴格裏，其容積小於1.5cm³，根團生長受限快速形成根球充塞穴格，導致根毛生生長減緩和停頓，水養分消耗快速，必須盡快移出(Hamrick, 1989)才能有強壯的植株；受到障礙限制的根，乙烯量會增加，(Kays et al., 1974)，而高濃度乙烯會抑制根間生長，造成根系老化。

Koranski等人(1989)以株齡相同之矮牽牛200、406、512、800穴格實生苗為材料，於21°C之溫室將成型苗置留0-3週，結果發現置留時間愈久植株高度愈矮，穴格最大之200穴格植株高度維持最高，穴格最小之800穴格株高最矮(圖2)，置留亦會延遲始花時間，200穴格矮牽牛苗經置留3週後開花延遲近3星期，但800穴格植株較200穴格早開花且置留對其始花時間影響較小。

顯示穴盤苗置留時間愈久，會降低穴盤

苗之品質，引起穴盤苗的老化，以單位體積較小之800穴格為例，即由於根系及地上部生長空間小，在較短時間內種苗生長即達限制狀態，容易使營養生長停止而進入生殖生長而開花，亦似為使苗容易老化之表徵。

(二)穴盤苗置留之管理

為了抑制置留之穴盤苗的生長與進行苗的健化管理，Koranski等人(1989)建議此時之管理方式應：低光度約300呎燭光，維持介質之低電導度EC值，將溫度降低並保持介質乾燥，當植株缺水將萎凋時才薄施水分，低頻度施肥，若要在低溫下置留2-3星期時必須施用殺菌劑，防止密植之穴盤苗置留中因不通風等因素而感染病原。為了提高精密溫室的使用效率，進行穴盤苗置留的場所可移置設備較不精密昂貴之溫網室(Lange et al.,1991)。

三、穴盤苗貯運過程品質劣變與管理技術

穴盤苗與離體之蔬果切花貯運過程相同都會有呼吸作用的消耗，為了減少呼吸的耗損降低代謝機能及抑制貯藏期之生長，一般皆以低溫貯藏，低溫程度因作物種類與貯藏期長短而異，一般短期貯藏溫度為0-15℃，但是原本生長於較低溫之溫帶植物可以2-5℃，熱帶植物則為8-13℃，貯藏溫度最好略高於臨界溫度以防發生寒害(chilling)或低溫生理障礙。植物面對寒害之低溫，細胞膜脂質狀態改變而影響通透性，呼吸作用、乙烯產生加速，光合作用降低以及產生許多低溫障礙(Wang,1982)，而長期之低溫逆境效應可引發萎凋、成熟葉片光合作用能力低弱且最終造成植株無生長活力(Bruggemann et al.,1992;Salvent and Morris,1990)，故植株在穴盤苗期受到低溫逆境，則在生長後期之發育與品質都會受影響。

穴盤苗貯藏溫度太高，對穴盤苗品質影響更鉅，植物於高溫下生理機能代謝加速，於貯藏期大量消耗貯藏物質，且容易於貯藏期持續生長，植株形態呈細長，Kays等人(1976)將胡椒

(*Capsicum annuum* L.)幼苗包裝貯運於8、14、20℃下，其發現在貯運24小時內便產生大量乙烯，且溫度愈高乙烯生成量愈大，而降低種苗品質亦影響植株移植後的發育生長。Heins等人(1995)以19種花壇植物穴盤苗進行不同溫度貯運，建立貯運之最適溫度(表1)，其中香雪球、仙客來、geranium、三色堇及矮牽牛之貯藏適溫為2.5℃；大理花、秋海棠、萬壽菊、六倍莉貯藏適溫為5℃；霍香薷、非洲鳳仙、馬齒莧、番茄、verbena之貯藏適溫為7.5℃；celosia、vinca之貯藏適溫為10℃；New Guinea impatiens之貯藏適溫最高為12.5℃。

臺灣大宗穴盤蔬菜苗‘初秋’甘藍，在低溫5℃下貯藏品質最佳，定植後的恢復力產量最高，0℃之低溫貯藏亦無寒害徵狀，但定植後產量較5℃低，10℃以上的溫度經在貯藏3-4天下位葉即明顯有黃化現象，25℃下貯藏不但葉片黃化且葉柄及生長點持續白化徒長，外觀品質低劣。

在低溫貯藏下，環境不若育苗現場，黑暗或微弱之燈光下在超過其期限，苗的品質亦產生形態、生理的變化：苗的下位葉易產生黃化現象，葉片黃化主要原因為葉綠素分解，葉片有時也因失水時變薄；在弱光下加上高相對濕度，植物之莖增長，葉柄及節間伸長，顯示了白化徒長的現象，故種苗貯運與一般離體蔬果切花最大不同點在於其仍會繼續生長，在貯運過程必須給與光照(Rudnicki et al.,1991)，尤其當貯藏溫度超過適苗之範圍時，光照與否影響種苗貯藏壽命甚遠(表2)。植物葉片不論是切葉或是附著於植株上之葉片，光照都具有延緩葉片老化落葉之效應，且光線延緩老化之光強度都很低，將19草花置於適溫下進行貯藏，以1(mol.m⁻².s⁻¹)之低光度給與光照即可延長貯藏壽命，顯示1(mol.m⁻².s⁻¹)已足夠維持

種苗的品質，Lange等人(1991a,b)也指出在低溫下以 $1(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ 之光照貯藏與以 $25(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ 之較高光度處理品質維持效果無顯著差異。

以植物光補償點之光度保持貯藏苗之品質首先被利用在青花菜(*Brassica derucea* L. cv. Ryokuriei)組織培養苗的貯運上(Kubota and Kozai, 1995, 1994; Kubota et al., 1995)。Kubota等人在組培苗進行貯藏前，在不同溫度下3、5、10、15℃下，以不同之光度進行貯藏培養，並測其二氧化碳交換速率，得其在低溫3-10℃之光補償點約為 $2(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ ，而15℃時之光補償點為 $4(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ ，之後便以 $2(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ 之光照與對照黑暗處理進行貯藏，結果光照處理在5-10℃下，貯運期間乾物重無明顯損耗，種苗死亡率低，葉綠素降解速率慢，貯藏後移植恢復生長乾物重累積快；而黑暗處理其乾物重明顯下降，容易落葉且死亡率高。故在貯藏期以能滿足幼苗光補償點之弱光照明，使其得以進行光合作用，抑制穴盤苗乾物重減少，抑制葉綠素分解所產生之葉片黃化，防止幼苗於黑暗下節間及葉柄的伸長徒長。

針對光補償點於貯運期之利用，每種作物之光補償點不同，通常陽性植物光補償點較高，陰性植物光補償點較低，但植物若長期處在弱光下，光補償點之光度會降低，即植物經光馴化後其維持生命所需之光度下降。穴盤苗包裝後於弱光下貯藏，若經光馴化後照光以滿足其光補償點，則光線延長穴盤苗之貯運壽命效果更加顯著。

草花穴盤苗在即使低溫有光照情況下貯藏其開花期亦受影響，貯藏期愈長，始花日數愈長，而黑暗貯藏延遲開花效應愈久。

貯藏期過多的水分會助長幼苗於弱光下細胞伸長，且高濕度常引起病原菌的繁衍。在穴盤苗貯藏期之低溫高濕最感黑腐菌(*Botrytis*)的生長，此病原菌在高濕下即使處於0℃之低

溫亦能生存(Jarvis, 1980)。在玫瑰切花的貯藏上以降低溫度至50%，能有效控制此病害的發生(Hammer and Marcis, 1989)，相同地此方法亦能應用在穴盤苗貯藏上，只有在低濕度之高蒸氣壓差下，葉片上之水滴量少，便能防止病害的傳染，然而需注意的是低濕度下貯藏，穴盤苗澆水補充之頻度要提高，防止缺水逆境造成落葉。穴盤苗貯運前之栽培管理亦會影響貯運期對*Botrytis*之抵抗能力，太高肥量的栽培使植株生長柔軟多汁，容易感染病害，若在貯藏前減少施肥量健化植株，則可增加抗病性，但是幼苗期給與嚴格之缺氮逆境生長之黃化葉片，亦容易感病(Heins et al., 1995)。

乙烯是種苗包裝貯藏的另一項不利種苗品質的因子，植物在密閉之包裝容器內很容易產生0.2-1ppm的乙烯，微量的乙烯對花壇穴盤苗之花苞即有害，其容易造成落花落蕾。



綜合上述各種貯藏環境因子與種苗劣變生理反應，在進行種苗貯藏前以低溫弱光低灌溉施肥頻度健化管理植種苗，貯藏時視作物種類給與適當低溫，光補償點之低光度照射並注意保持低貯藏濕度，貯藏場所之通風性，才能有效保持貯藏苗之品質。

四、穴盤苗之運輸

穴盤苗之長距離運輸面臨之環境逆境與貯藏期相同，也會造成種苗的落花落葉落芽，莖部的徒長，葉片花朵的黃化，病原菌感染與發生寒害，而運輸之條件亦與貯藏期相似，皆要延緩種苗之生長與衰敗。

(一)貯運種苗材料的品質

要經長期運送之穴盤苗必須有優良的品質，無蟲無並害才有貯運之價值，且運輸前應進行種苗之光線、溫度等馴化處理。

(二)貯運前之藥劑處理

為維持運輸苗之乾淨與健壯，一些對黑黴(gray mold)感病的作物種類在貯運前應先噴灑適當之殺菌劑，若有蟲害發生在葉片上，則殺蟲劑的噴灑亦為必要。因乙烯具有自動催化反應，對乙烯敏感之穴盤苗種類如花苗，在貯運前宜置乙烯吸收劑。

(三)包裝

種苗質地柔弱易損，在運送前應以適當之包裝防止物理之碰撞損壞，水分的散失與溫度變化幅度太大的障礙，然而過密之包裝容易造成內生乙烯的累積及呼吸熱無法散失提高貯運溫度，故應注意包裝容器之通氣性，在包裝紙箱上打洞位置及數量都應考慮。在臺灣短程運輸，各種包裝對種苗品質影響不大，故在包裝材質上應以成本及環保可回收重複使用為考量。



◆穴盤苗裝箱情形

(四)運輸環境條件

大抵與貯藏期一致，視作物種類與運送期長短給與適度低溫、光線以及保持適當濕度，在處理作業上建議貯運前24小時將種苗澆水溼透，待過多水分從底部留出後立即包裝貯運。



五、結語

苗的貯運技術研究開發，隨著穴盤苗的普及，區域性與國際間種苗的流通日漸重要，以優良高品質之穴盤苗給與適當之貯運條件等技術之建立使種苗貯運成為可能，則使穴盤育苗業者對種苗生產與栽培者間產銷配合更具彈性，增加彼此收益。



◆穴盤苗以散裝方式以冷藏車運輸

◆19種花壇穴盤苗在0或1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 光度下最適儲藏溫度及最長儲存期限

Species	Optimal storage temperature($^{\circ}\text{C}$)	Maximum weeks storage at 0 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	Maximum weeks storage at 1 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
<i>Ageratum houstonianum</i>	7.5	6	6
<i>Begonia</i> $\times$ <i>semperflorens-cultorum</i>	5.0	6	6
<i>Begonia</i> $\times$ <i>tuberhybrida</i>	5.0	3	6
<i>Catharanthus roseus</i>	10.0	5	6
<i>Celosia plumosa</i>	10.0	2	3
<i>Cyclamen persicnm</i>	2.5	6	6
<i>Dahlia</i> $\times$ <i>hybrida</i>	5.0	2	5
<i>Impatiens</i> spp	12.5	2	3
<i>Impatiens wallerana</i>	7.5	6	6
<i>Lobelia erinus</i>	5.0	6	6
<i>Lobularia maritima</i>	2.5	5	6
<i>Lycopersicon esculentum</i>	7.5	3	3
<i>Pelargonium</i> $\times$ <i>hortorum</i>	2.5	4	4
<i>Petunia</i> $\times$ <i>hybrida</i>	2.5	6	6
<i>Portulaca grandiflora</i>	7.5	5	5
<i>Salvia splendens</i>	5.0	6	6
<i>Tagetes patula</i>	5.0	3	6
<i>Verbena</i> $\times$ <i>hybrida</i>	7.5	1	1
<i>Viola</i> $\times$ <i>wittrockiana</i>	2.5	6	6

(HEINS ET AL.,1995)

◆19種花壇穴盤苗在0,2.5,5,7.5,10,12.5 $^{\circ}\text{C}$ 及0或1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 光度下長儲藏週數

Species	0.0*		2.5*		5.0*		7.5*		10.0*		12.5*	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Ageratum houstonianum</i>	1	1	1	2	5	6	6	6	3	6	3	6
<i>Begonia</i> $\times$ <i>semperflorens-cultorum</i>	0	0	4	6	6	6	5	6	0	6	0	4
<i>Begonia</i> $\times$ <i>tuberhybrida</i>	3	3	3	4	3	6	4	6	3	4	3	4
<i>Catharanthus roseus</i>	0	0	2	2	3	3	4	6	5	6	5	6
<i>Celosia plumosa</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3
<i>Cyclamen persicnm</i>	6	6	6	6	6	6	5	6	4	6	4	6
<i>Dahlia</i> $\times$ <i>hybrida</i>	1	1	2	4	2	5	2	6	2	6	2	5
<i>Impatiens</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	3
<i>Impatiens wallerana</i>	0	0	2	2	3	3	6	6	4	6	4	6
<i>Lobelia erinus</i>	0	0	5	5	6	6	5	5	0	4	0	4
<i>Lobularia maritima</i>	5	6	4	6	4	6	2	6	1	3	1	3
<i>Lycopersicon esculentum</i>	0	0	1	1	2	2	3	3	1	1	1	1
<i>Pelargonium</i> $\times$ <i>hortorum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4
<i>Petunia</i> $\times$ <i>hybrida</i>	6	6	6	6	6	6	5	6	4	6	4	6
<i>Portulaca grandiflora</i>	1	1	3	3	5	5	5	5	6	6	6	4
<i>Salvia splendens</i>	0	0	0	0	6	6	6	6	4	6	4	6
<i>Tagetes patula</i>	0	0	1	3	3	6	3	6	2	5	2	3
<i>Verbena</i> $\times$ <i>hybrida</i>	1	3	2	2	1	1	1	1	1	4	1	4
<i>Viola</i> $\times$ <i>wittrockiana</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

(HEINS ET AL.,1995)