

穴格微氣候環境對種苗根群發育之影響

種苗場 黃玉梅

前言

穴盤育苗為目前蔬菜普遍採用的育苗方式，利用穴盤育苗可經人為控制根圈環境之理化狀態及水份、養份供應，使根群生長不需要很大的介質容積而局限於穴格內。但由於穴格的限制及穴格內異於土壤的容器微氣候環境，如介質溫度易隨氣溫改變而產生較高的根溫和水份無法保持恆定使根群經常處於濕逆境(moisture stress)或乾旱逆境(drought stress)中，再則通氣不良使根群相互競爭產生缺氧狀況等不利的根圈環境，造成根在形態上及生理上的改變，產生容器效應(Container effect)(許，1995)，直接或間接影響幼苗生長發育。另外，穴盤育苗因穴格限制了根系發育的空間，尤其是利用小容積的穴格更容易產生限制根群的效應，使植株外部形態如葉數、葉面積、根長、根表面積及根、莖分枝數減少、植株矮化、叢生等現象(Pubik et al, 1989)。農業生產作業受天候影響甚大，往往不能依種苗生產計劃進行移植工作，使部份種苗必須留置在穴格中，時間越久對根群發育影響越大。本文針對穴盤育苗所造成的特殊微氣候環境對種苗根群發育的影響討論之。

一、穴格內溫度變化與種苗根群發育：

利用穴盤育苗因介質容量少，且穴盤多暴露於大氣中，易受氣溫及太陽幅射影

響而改變根溫。然而穴盤所使用之質材與顏色均會導致根溫變化，尤其是黑色的PE容器，其穴格側壁易吸收太陽輻射能，使介質溫度升高，造成根部的高溫傷害情形較傳統土播育苗嚴重。而每一種作物均有其維持正常生長之根溫範圍，例如豌豆最低根溫為9℃最高為33℃，油菜最低為16℃最高為32℃(如表1.)，一般作物最適的根溫在20-25℃之間，高於40℃多數的植物均會產生高溫逆境(heat stress)(Bowen, 1991)，地處亞熱帶的台灣設施內常常有30℃以上的高溫發生，在適溫範圍內根的生長與側根的數目會隨著溫度增加而增加(Bowen, 1991)，但在根溫持續增高時，根的生長量與側根的分枝均會減少(方，1995)。Tindall(1990)等學者亦証實番茄在低溫(10℃)及高溫(37.8℃)下，根的伸長較少，根群密度降低，但在低溫下根較粗，而高溫下根較細小，分枝較少且顏色加深。

高根溫環境下，根外部形態變化包括：根部變細、整個根系變短、分枝減少、尖端出現壞死、根部有捲曲生長等現象，如小白菜(劉，1993)。另外Barr和Pellett(1972)兩位學者指出在較高根溫下生長的根多數呈深色，且質地緊密木質化較明顯。

穴格內根溫隨著氣溫及水分變化極不穩定，高溫及低溫對養份吸收均有不利的

影響(Nielsen,1974)。如水耕番茄對大量元素的吸收隨溫度增加而增加至26.7°C達到最高，而後吸收速率逐漸下降，其中以鉀離子的吸收影響最為明顯，微量元素中鐵、鋅之吸收亦明顯受溫度影響，而硼、銅、鉬較不受溫度影響 (Tindall et. al., 1990)。

根溫越高影響根群發育使地上部側枝減少，光合作用面積縮小碳水化合物合成少，但呼吸作用隨高溫而加快，貯存的養份逐漸被消耗，致使地上部與地下部乾物重均減少。而在低根溫下根部活性降低，物質轉運進入韌皮部的速度減弱，同樣地使根及莖的乾物重減少(Tindall et. al., 1990)。

二、穴格內水份變化與種苗根群發育：

根圈的水份與通氣性完全由栽培介質來決定，而介質物理環境主要由固相(介質粒子)、液相(介質水份)以及氣相(介質孔隙)所組成，因此充氣孔隙度(Air filled porosity)和有效水(available water)常因介質粒徑大小而互相消長(Milks et. al., 1989)，一般種子發芽期間必須緊貼介質以利吸水，因此所使用的栽培介質粒徑不能太大以免使種子無法接觸水而乾死，或是因充氣孔隙度過多而減少有效水份的空間，所以一般穴盤育苗時比較偏好保水性強的介質，但相對地會減少介質充氣孔隙度。

一般穴格容積小，可容納的介質有限，灌水容易達到飽和狀態，在日照較強的高溫環境下，水份又快速地被蒸發或蒸散，由於蒸發散作用以及水份的補充，使

得容器內的水份隨著晝夜溫度與日照之變化無法保持恆定，苗株可能面臨乾旱及浸水之交互的水份逆境。介質缺水時，不但限制根之生長，同時使根木栓化，因而降低水份吸收能力。另穴盤育苗常因澆水頻度太高，介質受水的重力影響使團粒密實，當介質缺少連續或較大的孔隙時，根的生長會因為阻塞而產生物理性阻抗(mechanical impedance)，這種物理性的阻力會改變根的形態，此外，包括外皮及維管組織產生厚壁細胞(sclerified cells)(Bennie, 1991)，當根受到物理性的阻力時會產生大量乙烯(如：玉米、大豆等)而抑制根的生長使根變得粗短。另外在種苗生長的第三或第四階段常因蒸散量較大，或因減少供水量使介質有效水份減少產生缺水現象，此不但限制根之生長，同時使根木栓化(suberized)而降低根吸收水份的能力。

三、穴格內氧氣變化與種苗根群發育：

一般在育苗階段的苗株對呼吸的需求比成株敏感，因苗期正值細胞生長與分裂之旺盛期，幼苗必須靠根的吸收作用供應養份，而吸收養份為耗能的反應，必須依賴根的呼吸作用供給能量，因此根的供氧量不足會明顯抑制苗株生長。而穴盤育苗偏好吸水性強、粒徑中等的介質，相對地減少了充氣孔隙度。植物於通氣之水耕液中能生長良好，說明了過多水份並不會直接影響根的生長，而是介質在浸水狀況下通氣不良，氧氣因呼吸作用消耗殆盡，加上二氧化碳累積而呈現的無氧狀態，此時所產生之乙烯又無法擴散，使根組織內含

【研究成果】

高量的乙烯導致根毛生長減緩，根亦生長受抑制並且有老化之現象(Cobb et. al., 1995)。

由於穴格的限制使根群密度隨著生長而增加，因而使得根群缺氧的情況日趨嚴重，影響根的正常呼吸作用。Hotez等(1977)學者報告指出當可利用的氧氣低於臨界氧氣量(critical oxygen pressure)時，能量ATP / UADP的比例會降低，此時氧氣成為許多生化反應中速率的決定因子，因此供氧量減少會迅速影響根的代謝功能(Saglio et al., 1984)。Peterson等學者(1991a)認為在根群受到限制的情況下，根呼吸能力的降低關鍵因素在於根系氧的利用率減少，例如番茄在限制根群的容器下蒸散率及葉片含水量均與對照組相似，但對氧的吸收速率隨著生長日數增加而減

少。小容器中充塞大量的根彼此之間競爭有限的氧氣，在低氧環境下根的呼吸功能降低，影響正常代謝作用，對植株生長造成抑制作用(Peterson et al., 1991b)。

表1. 作物生長之根溫範圍

作物別	溫 度 (°C)	
	最低溫	最高溫
亞麻	10	21
碗豆	9	33
玉米	17	37
草莓	5	31
蠶豆	12	32
油菜	16	32
燕麥	9	32

(資料來源：Klepper, 1987)

徵

稿

簡

約

- 一、本刊以宣導種苗科技，提供有關資訊，開拓種苗研究領域，暢通種苗，供需管道，加速種苗產業升級為宗旨，凡與本宗旨有關之論著、譯述、報導，均所歡迎。
- 二、為豐富本刊內容，本刊園地歡迎各界投稿，本刊主要內容如下：
1. 農業措施宣導 2. 種苗科技資訊 3. 種苗產業相關活動 4. 研究成果推廣 5. 育種、採種報導 6. 種苗問題交流 7. 其他相關文稿
- 三、來稿以1,500~3,000字為適用，請用電腦打字，附磁片、圖表及圖片，請用原件（使用後歸還），文責自負。
- 四、來稿本刊有刪改權，原則上概不退還，如不願刪改及需退稿者，請於稿件首頁前端註明。
- 五、本刊發表之稿件，本社得以再版，並發行電子網路版，不另給稿酬。
- 六、本刊訂於每年一、四、七、十月份以季刊發行。
- 七、稿酬：每千字新台幣500元，圖表、圖片每張新台幣80元。
- 八、來稿請寄台中縣新社鄉大南村興中街46號，種苗改良繁殖場《種苗科技專訊》編輯室收。
E-mail: tsips@www.tss.gov.tw