

介質對甘藍穴盤苗及其定植後初期生育之影響

薛佑光¹⁾、宋 妤²⁾、張武男

¹⁾行政院農委會種苗改良繁殖場助理研究員
臺中縣新社鄉 42608 大南村興中街 46 號

Tel : 04-25811311

²⁾國立中興大學園藝學系副教授(通訊作者)、教授
台中市 402 國光路 250 號

Tel : 04-22857401

摘要：甘藍以 128 格穴盤育苗，育苗期間供試十三種介質總孔隙度早期快速下降而後回升接近育苗前的值，充氣孔隙度在育苗前半期都呈明顯上升及後半期平緩的趨勢，容器容水量在育苗初期則大幅下降，中後期呈平緩的現象。pH 值低於 6 或值高於 7 的介質，其 pH 值隨育苗日數逐漸趨近灌溉水的 pH 值 (6.8~7.0)。介質 EC 值在育苗初期下降最多，隨著育苗日數的增加而緩慢下降，在施肥後數日內 EC 值會有略微上升的現象。甘藍苗在育苗初期，以供試介質之 5~6% 充氣孔隙度及低於 0.38 mS/cm 以下 EC 值者生長最佳；於育苗中期，以 78~16.71% 充氣孔隙度、74.5~75.6% 容器容水量及 0.16~0.22EC 值者生育最佳；到育苗後期，以 15~17% 充氣孔隙度及 0.26~0.29 mS/cm EC 值者生育最佳。隨定植日數增加，植株受育苗時介質之理化特性影響漸小，不同介質所育甘藍苗之葉球總產量無顯著差異，以 5.46~6.25pH 值育苗者早期產量有較高的現象。

關鍵語：介質、甘藍、穴盤苗

前 言

台灣的育苗場生產蔬菜種苗已有相當的規模，利用穴盤培育種苗時，成活率。另一方面，爲了要提高單位面積內的育苗數量及減少運輸的重量，

收到日期：民國 92 年 10 月 25 日

由於每株穴盤苗的根系擁有獨立的生長空間，可以維持根系完整而提高移植穴盤內的每一穴格必須儘量縮小，因此限制了根系生長的空間。穴盤苗的根系由介質中吸取水份及養份以供應種苗生長，同時要有足夠的氧氣進行呼吸產生能量，以行吸收作用及生長。由於穴格容積有限，一般的土壤成份之理化性無法滿足根系生長所需，需以人工調製之介質取代，因此選擇適合的栽培介質是育成優良穴盤苗的重要因素之一。

早期限於成本因素，除部份高經濟價值作物外，大部份作物主要以土壤、砂及農產廢棄物混合為介質。近年來由於栽培品質提升及管理簡易的需求，泥炭土等進口介質的使用量也快速增加。一般農民多利用簡易塑膠布網室設施育苗，並依作物特性採用不同規格之穴盤，栽培介質則由國外進口或者自行將泥炭土、真珠石或蛭石等與砂或土壤混合調製。大部分的自動化育苗場都以歐美進口之已調製完成的細質泥炭苔培養土作為穴盤育苗的栽培介質，不但方便機械自動裝填，也因為有較穩定的理化性，使得穴盤育苗生產有良好的成效。

市場上進口的泥炭苔調製介質的商品就有三、四十種，而各種介質有不同之物化性，依作物不同如何選擇適合的介質及配合適當的育苗管理模式，需育苗者嘗試實驗之，耗費成本及心力而可能仍未得到良好的成果。本研究以目前國內主要之市售穴盤育苗介質為材料，以甘藍為試驗材料，分析介質於栽培過程中之理化性變化與穴盤苗生育情形，分析商業化介質對甘藍穴盤苗品質之影響，並了解甘藍穴盤苗對介質理化性之需求及適應範圍。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗以甘藍(*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.)‘初秋’品種為供試作物。使用十三種泥炭苔類介質為育苗介質，育苗穴盤採 128 格 PE 材質方型穴格穴盤，穴盤長×寬×高=54×28×4cm，容積約 18cm³。

二、試驗方法

(一) 育苗介質材料

1. BVB4：荷蘭 Bas Van Burren 公司 4 號介質。
2. TP1：荷蘭 Bogro 公司 Tulip Profit 1 號介質。
3. 苗旺：荷蘭 Nevema 公司 001 號介質。
4. FA：德國 Floragard 公司 Floradur A 介質。
5. SUN5：美國 Sun Gro Horticulture 公司 Sunshine 5 號混合介質。
6. 滿地王 3：荷蘭 Nevema 公司 0010 介質。
7. PR7A：荷蘭 Griendtsveen Handelmaatschappij 公司 PR7A 介質。
8. PG-P：德國 Klasmann-Deilmann 公司 Potgrond P 介質。
9. N1：德國 Klasmann-Deilmann 公司 Neuhaus N1 介質。
10. PG-H：德國 Klasmann-Deilmann 公司 Potgrond H 介質。
11. TKS1：德國 Floragard 公司 TKS 1 號介質。
12. H-PM：加拿大 Heveco 公司 Heco Plug Mix 介質。
13. 對照組 (Control)：取材自台中縣大里鄉草湖林養菌場的金針菇廢棄堆肥堆放 30 天後，混合 TKS1 介質及 #9 篩網篩選之河砂，體積比為 1:1:1。

(二) 介質填充

各種介質先以 Visser 1000 L 型介質混拌機將各種介質攪拌鬆動，含水量(重量百分比)調製在 240~280%，再以 Visser FX-40 型穴盤裝填機將介質填充於 128 格 PE 穴盤中。

(三) 穴盤育苗

將甘藍種子裝在紗網袋中浸於億力 1000 倍稀釋液消毒 20 分鐘後取出，以清水清洗及吹風機冷風吹乾。將消毒後之甘藍種子播在分別填充十三種介質處理的穴盤中，於 1998 年 10 月 3 日播種，每種處理各播 5 個穴盤，3 重覆。播種後的穴盤集中堆積一夜進行催芽，然後送入種苗改良繁殖場溫室中育苗，每日以懸臂自走灑水系統澆水一次，育苗前期每次給水量為每穴盤 600 ml，育苗後期每次給水量為每穴盤 1200 ml。在本葉展開後每週施肥一次，施用百得肥(Peters #91010, N:P:K=20:20:20)1000 倍稀釋液，育苗中後期施用 700 倍稀釋液，並隨時注意病蟲害防治。

(四) 幼苗調查

當幼苗培育至第二本葉展開後，分別從各種栽培介質的穴盤中取 5 株幼苗，3 重覆，進行調查，調查項目包括莖長、莖徑、葉片數、節間數、葉面積(以 LI3000A 面積儀測量單株全部葉片)、地上部鮮重、地上部乾重、地下部鮮重、地下部乾重及四種壯苗指數評估。壯苗指數分別採用葛氏(1995)及望氏(1994)推薦之方法計算：壯苗指數 1=地上部乾重/莖長；壯苗指數 2=葉面積/莖長；壯苗指數 3=(莖徑/莖長)×地上部乾重；壯苗指數 4=[(莖徑/莖長)+(地下部鮮重/地上部鮮重)] × 全株乾重。

(五) 田間生長勢調查

種苗改良繁殖場試驗田區每 0.1 公頃施用台肥一號有機肥 100 公斤及台肥 39 號複合肥料 80 公斤，均勻撒佈後以曳引機整地翻入土壤，然後以中耕機做畦，畦寬 90cm 高 20 cm，畦面覆蓋銀黑色塑膠布。將 30 日齡之甘藍穴盤苗定植於試驗田，每種介質處理三重覆，每重覆 30 株，行株距為 60×40cm，定植後植株依一般栽培管理方法進行灌溉及病蟲害防治。定植後 20 日進行植株調查，項目與測量法和幼苗調查相同。計算其生長量增加率 $\%=(A_2-A_1)/A_1 \times 100\%$ ， A_1 為定植日之觀測值、 A_2 為定植後 20 日之觀測值。

(六) 介質理化性狀調查：取 5 個樣品數，3 重複，分析以下性狀

1. 充氣孔隙度(Air-filled porosity, AFP)：將 128 穴格的穴盤以網目大小約為 0.5mm 之細紗網將穴格底部之排水孔覆蓋。以 Visser FX-40 型填充機將介質填入穴盤內，再將穴盤切割成每九格(3×3)為一單位置於水浴中，使介質由下往上吸濕至穴格表面充滿水分，以塑膠軟墊緊貼穴盤底部，仍然保持穴格內充滿水分。再將穴盤移出水浴，直接置於天秤上稱重(W_1 ，單位為公克(g))，而後移開穴盤靜置排水，並以保鮮膜覆蓋介質表面以防水分揮發，介質不再滴水時稱重(W_2)。充氣孔隙度(AFP)= $(W_1-W_2)/V \times 100\%$ ， V ：介質體積(ml)，九個穴格填平時之介質總體積。
2. 容器容水量(Container capacity, CC)：稱得 W_2 的介質放入通風乾燥箱中，以 105°C 烘乾，24 小時後取出稱乾重(W_3)。容器容水量(CC)= $(W_2-W_3)/V \times 100\%$ 。
3. 總孔隙度(Total Porosity, TP)：充氣孔隙度與容器容水量的總和，即 TP=AFP+CC。

4. 總體密度 (Bulk density, BD): 烘乾的介質重 (W_3) 與其體積 (V) 之比, 即 $BD=W_3/V$ 。

5. 酸鹼度 (pH 值): 取風乾介質 30ml, 加蒸餾水 90ml, 震盪一小時後, 以 Suntex SP-2200 pH meter 測定。

6. 總可溶性鹽類濃度 (EC 值): 取風乾介質 30ml, 加蒸餾水 90ml, 震盪一小時後過濾, 以 Hanna HI8820N EC meter 測定。

三、統計分析:

試驗採逢機完全區集設計 (Random Complete Block Design, RCBD), 調查所得的數據以 SAS 軟體進行 ANOVA 變方分析 (Analysis of Variance) 及平均值以鄧肯氏多變域分析 (Duncan's Multiple Range Test) 測驗其差異顯著性 ($P=0.05$)。

結 果

一、甘藍穴盤育苗後期之介質理化性變化

(一) 充氣孔隙度、容器容水量、總孔隙度及總體密度:

十三種供試介質其充氣孔隙度在甘藍育苗初期 10 天時大部分都先呈緩降或並無變化(如表 1), 到了育苗中期 20 天時則大幅上升達初期的 2~3 倍, 在育苗後期 30 天時則呈下降或不變。比較供試介質充氣孔隙度之變化, SUN5 育苗期間由 8.25 到 19.3% 都維持最高, PR7A 由初期次高降到後期中等, 苗旺在育苗初期中等, 到後期則升至最高, BVB4 與 N1 在育苗初期略低, 到後期則略升至較高的程度, PG-H 及對照組初期在較低的充氣孔隙度 4.52% 以下, 到後期仍都維持較小充氣孔隙度 14.92% 以下, TKS1 及 H-PM 由初期中等到後期降至最低, PG-P 由初期的最低升到後期的中等。

在容器容水量方面, 所有供試介質在甘藍育苗初期 10 天時最高(表 1), 隨育苗期增加而下降, 在 20 天時容器容水量最低, 到 30 天又逐漸上升。其中育苗初期以 BVB4 及 TKS1 的容器容水量最高達 83.7 及 81.9%, 對照組與 SUN5 最低為 72.1 與 72.8%。比較供試介質在整個甘藍育苗期容器容水量之變化, BVB4 由育苗初期的最高逐漸下降到後期的最低, TKS1 整個育苗期

都是最高的一群在 80.1% 以上，H-PM 由初期次低的情形上升到後期的最高，對照組與 SUN5、PR7A 等育苗期間全部都是最低的情形在 76.4% 以下。總孔隙度為充氣孔隙度及容器容水量的總和，在甘藍育苗初期 10 天最低(表 1)，然後隨育苗期間越久而逐漸增加，到了育苗後期 30 天大部分介質達到最高的總孔隙度，只有少數一、二種介質維持不變或稍降，其中在育苗初期以 BVB4 及 TKS1 最高分別為 88.7 及 86.9%，對照組最低為 76.6%。比較供試介質在甘藍育苗期間總孔隙度之變化，介質中 TKS1 可維持較高的總孔隙度，TP1 之值變化情形與 TKS1 相近，唯於後期值低。BVB4、SUN5 及滿地王 3 在初期皆為次高，到後期增加，後二者之值為高者。N1 在初期為中等，到了後期成為最高，而對照組整個育苗期都是最低的總孔隙度。

介質的總體密度在甘藍育苗初期 10 天時呈先略升而後降(如表 2)，育苗中期 20 天時最低，到育苗後期 30 天時再略升，其中在育苗初期、中期及後期皆以對照組為最高，分別達 0.346、0.337 及 0.339 (g/ml)。BVB4 的總體密度都維持次高情形為 0.169 以上，H-PM 及 TKS1 在整個育苗期都是最低在 0.111 以下。

(二) pH 值及 EC 值：

十三種供試介質的 pH 值都呈現平穩或略升的趨勢(表 2)，在整個甘藍育苗期 SUN5 始終維持最高在 7.34 以上，BVB4 維持次高，滿地王 3 則始終是最低在 5.46 以下；對照組維持在 6.45-6.74。在 EC 值上，以 SUN5 介質一直維持較高之值，於後期達 0.85mS/cm，PG-H 及 PG-P 由初期的次高到後期為較低的情形，BVB4 及 H-PM 則保持最低，於 0.17 mS/cm 以下，對照組則下降至 0.54，僅次於 SUN5 之值。

表 1. 甘藍穴盤育苗 10、20、30 天後其介質充氣孔隙度、容器含水量及總孔隙度之變化

Table 1. Variation of AFP, CC and TP of the medium after 10, 20, 30 days of cabbage plug seedling growth.

供試 介質	充氣孔隙度(AFP)(%)				容器含水量(CC)(%)				總孔隙度(TP)(%)			
	播種後日數(天)				播種後日數(天)				播種後日數(天)			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
BVB4	3.70 ^e	5.02 ^{cd}	14.98 ^d	16.93 ^{bc}	88.4 ^b	83.7 ^a	74.1 ^{bc}	76.2 ^{ab}	92.1 ^{def}	88.7 ^a	89.1 ^e	93.1 ^{de}
TP1	7.28 ^{abc}	6.98 ^{ab}	15.78 ^{cd}	15.05 ^{bcd}	86.5 ^{cd}	77.7 ^{de}	74.7 ^{abc}	76.2 ^{ab}	93.8 ^{bc}	84.6 ^{cd}	90.5 ^{de}	91.2 ^f
苗旺	5.79 ^{bc}	5.73 ^{bc}	17.69 ^{cd}	19.44 ^a	86.6 ^c	76.5 ^{de}	72.3 ^{cd}	75.3 ^c	92.4 ^{ode}	82.2 ^{de}	90.0 ^{de}	94.7 ^{bc}
FA	6.84 ^c	5.26 ^{bcd}	17.98 ^{bcd}	16.98 ^{bc}	86.9 ^{bc}	76.6 ^{de}	74.3 ^{abc}	76.0 ^{ab}	93.7 ^{bc}	81.8 ^{de}	92.3 ^{abc}	93.0 ^{de}
SUN5	7.80 ^a	8.25 ^a	21.52 ^a	19.30 ^a	85.0 ^{de}	72.8 ^f	69.7 ^e	75.8 ^e	92.8 ^{cd}	81.0 ^{de}	91.2 ^{bcd}	95.1 ^{abc}
滿地王3	6.08 ^d	5.17 ^{bcd}	15.89 ^{cd}	17.44 ^{ab}	85.0 ^{de}	81.0 ^{bc}	75.6 ^{ab}	78.1 ^{cd}	91.1 ^{de}	86.2 ^{bc}	91.5 ^{bcd}	95.5 ^{ab}
PR7A	7.60 ^b	6.91 ^{ab}	19.75 ^{ab}	15.75 ^{bcd}	84.8 ^e	76.4 ^{de}	71.3 ^{de}	76.0 ^{ab}	92.4 ^{ode}	83.3 ^{def}	91.0 ^{bcd}	91.7 ^f
PG-P	6.85 ^c	3.51 ^d	18.81 ^{abc}	15.75 ^{bcd}	83.8 ^{ef}	75.7 ^e	74.5 ^{abc}	78.8 ^{bc}	90.6 ^{de}	79.2 ^b	93.3 ^a	94.5 ^{bc}
N1	6.87 ^c	4.05 ^{cd}	16.21 ^{cd}	16.73 ^{bc}	82.6 ^f	80.3 ^{bc}	74.6 ^{abc}	79.4 ^{bc}	89.5 ^{de}	84.4 ^{de}	90.8 ^{cd}	96.1 ^a
PG-H	7.16 ^{bc}	4.12 ^{cd}	16.71 ^{cd}	14.92 ^{cd}	84.0 ^{ef}	78.8 ^{cd}	75.4 ^{ab}	77.4 ^{abc}	91.2 ^{de}	82.9 ^{de}	92.2 ^{abc}	92.3 ^{de}
TKS1	4.87 ^f	5.00 ^{cd}	16.43 ^{cd}	14.26 ^{bc}	90.6 ^a	81.9 ^{ab}	76.0 ^{ab}	80.1 ^{ab}	95.5 ^a	86.9 ^{ab}	92.4 ^{ab}	94.4 ^{bc}
H-PM	6.16 ^d	5.51 ^{bc}	15.23 ^d	12.21 ^e	88.3 ^b	75.2 ^e	76.9 ^a	81.6 ^a	94.4 ^{ab}	80.7 ^{ab}	92.2 ^{abc}	93.8 ^{cd}
Control	5.36 ^{de}	4.52 ^{cd}	15.86 ^{cd}	13.85 ^{bc}	77.1 ^f	72.1 ^f	70.9 ^{bc}	71.3 ^f	82.5 ^b	76.6 ^f	86.7 ^f	85.2 ^f
LSD ²	0.54	1.60	2.70	2.09	1.5	2.3	2.4	1.9	1.4	2.1	1.4	1.2

² 平均值採用鄧肯氏多變域變方分析測驗 5% 最低顯著水準

二、甘藍穴盤苗在不同介質之生育情形

介質對甘藍幼苗莖徑的生長影響在苗 10 天時，以生長於 TP1、TKS1 介質的最粗，分別為 1.54 及 1.52mm(表 3)；在苗 20 天時以 TP1、PR7A、PG-H 與 FA 處理最粗，為 2.16~2.1mm；到苗 30 天以 PG-H、PR7A 及 N1 處理最粗，為 2.49 及 2.42mm。葉面積在育苗 10 天時則以 TKS1、苗旺處理的 6.39 及 6.05cm² 為最大，SUN5 介質處理的 3.71cm² 最小；於苗 20 天時則以 PG-H、N1 及 TP1 處理的 31.77、30.94 及 30.87cm² 最大，均超過 30cm²，以 H-PM 及 BVB4 處理的葉面積最小分別為 18.04 及 18.58cm²；到育苗 30 天時仍以 PG-H 的 61.6cm² 最大。育苗期葉面積變化情形顯示，介質 SUN5

表 2. 甘藍穴盤育苗 10、20、30 天後其介質總體密度、酸鹼度及導電度之變化

Table 2. Variation of BD, pH and EC of the medium after 10, 20, 30 days of cabbage plug seedling growth.

供試 介質	總體密度 (BD, g/ml)				酸鹼度 (pH)				導電度 (EC, mS/cm)			
	播種後日數(天)				播種後日數(天)				播種後日數(天)			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
BVB4	0.206 ^b	0.206 ^b	0.169 ^b	0.186 ^b	6.62 ^b	6.95 ^b	6.92 ^b	6.97 ^b	0.35 ^e	0.10 ^f	0.09 ^f	0.15 ^f
TP1	0.170 ^c	0.165 ^c	0.135 ^c	0.143 ^{bc}	6.11 ^d	6.84 ^c	6.64 ^c	6.69 ^d	0.87 ^e	0.27 ^f	0.21 ^{bcd}	0.29 ^d
苗旺	0.172 ^c	0.157 ^{cd}	0.135 ^c	0.150 ^c	5.56 ^e	6.17 ^c	6.11 ^c	6.25 ^f	0.73 ^f	0.22 ^f	0.15 ^{def}	0.15 ^f
FA	0.156 ^d	0.159 ^{cd}	0.135 ^c	0.146 ^{cd}	5.83 ^e	6.19 ^c	6.14 ^c	6.23 ^f	1.11 ^d	0.33 ^{bc}	0.15 ^{def}	0.24 ^{bc}
SUN5	0.125 ^e	0.149 ^d	0.113 ^e	0.127 ^e	7.64 ^a	7.64 ^a	7.67 ^a	7.57 ^a	1.56 ^{ab}	0.77 ^a	0.57 ^a	0.85 ^a
滿地王 3	0.147 ^e	0.161 ^{cd}	0.130 ^{cd}	0.138 ^{cd}	4.84 ^j	5.26 ⁱ	5.42 ⁱ	5.46 ⁱ	1.41 ^c	0.38 ^d	0.16 ^{abc}	0.19 ^{ef}
PR7A	0.158 ^d	0.145 ^d	0.122 ^d	0.141 ^{bc}	5.55 ^f	5.71 ⁱ	5.91 ⁱ	5.90 ^h	1.21 ^d	0.52 ^c	0.17 ^{abc}	0.28 ^{bc}
PG-P	0.139 ^f	0.151 ^{cd}	0.126 ^{cd}	0.140 ^{bc}	5.29 ^g	5.58 ^h	5.78 ^h	5.73 ^h	1.40 ^c	0.61 ^b	0.18 ^{abc}	0.41 ^c
N1	0.148 ^e	0.166 ^c	0.134 ^c	0.143 ^{bc}	5.04 ⁱ	5.49 ^h	5.67 ^h	5.72 ^h	1.49 ^{bc}	0.54 ^c	0.21 ^{bcd}	0.26 ^{bc}
PG-H	0.141 ^f	0.155 ^{cd}	0.126 ^{cd}	0.133 ^f	5.14 ^h	5.49 ^h	5.65 ^h	5.76 ^h	1.63 ^a	0.64 ^b	0.22 ^{bc}	0.28 ^d
TKS1	0.095 ^h	0.111 ^e	0.085 ^f	0.091 ^h	6.12 ^d	6.70 ^d	6.69 ^e	6.68 ^d	0.67 ^f	0.28 ^{cd}	0.15 ^{def}	0.23 ^{def}
H-PM	0.079 ^g	0.080 ^f	0.074 ^f	0.080 ^f	6.07 ^d	6.87 ^c	6.97 ^b	6.86 ^e	0.25 ^g	0.15 ^e	0.11 ^{ef}	0.15 ^f
Control	0.355 ^a	0.346 ^a	0.337 ^a	0.339 ^a	6.52 ^c	6.74 ^d	6.53 ^d	6.45 ^e	0.92 ^e	0.37 ^d	0.26 ^b	0.54 ^b
LSD ²	0.004	0.014	0.008	0.006	0.09	0.08	0.08	0.09	0.12	0.07	0.06	0.08

² 同表一

在育苗初期為最小，到後期則較大，對照組與 PR7A 也呈類似情形；TP1、N1 與 PG-H 全期由初期的 5cm² 到後期的 58cm² 都維持較大及中等的葉面積；TKS1 的葉面積初期最大，到後期則最小，H-PM 葉面積初期中等在 5.32cm²，到後期成為次小為 41.4cm²。

甘藍穴盤苗地上部鮮重(表 3)在育苗 10 天時以介質 TKS1、苗旺、TP1 與 BVB4 為最大在 0.293~0.255g 之間；於育苗中期，仍以 TP1 的 1.215g 最重；到後期以 PG-H 的 2.436g 最重。從整個育苗期來看，介質 TP1 處理

都維持有最重的苗重，而苗旺、BVB4 及 TKS1 則是由最重的變到最輕的一群。在地上部乾重方面，育苗初期 10 天時只有介質 TKS1 最重達 35.8mg，其餘介質與對照組均較輕都在 20.5mg 以下且無顯著差異；在中期以 TP1 最重為 100.1mg；到後期時，以介質 PG-H 的最重為 217.3mg，BVB4 最輕為 152mg。由整個育苗期顯示，TKS1 由初期的最重降至後期的較輕，對照組全期維持在中等的重量，BVB4 及 H-PM 則全期都是最輕的狀況。

甘藍穴盤苗之壯苗指數在育苗初期 10 天時差異不大，以介質 N1 的最大為 0.0076 (表 4)，到育苗中期仍以 N1 育苗者最大增加為 0.0231，在育苗後期時，PG-H 的增為最大為 0.0341。在甘藍育苗初期 10 天時，壯苗指數 2 則以介質滿地王 3 的最大為 2.17；育苗中期時，以 N1 育苗者最大增加為 7.61，H-PM 者最小為 4.59；在育苗後期 30 天時，PG-H 的增為最大 9.66，TKS1 的最小為 6.46。在甘藍育苗初期 10 天，壯苗指數 3 差異不大，以介質 N1 的最大為 0.0111；到育苗中期時仍以 N1 育苗者最大增加為 0.0471；在育苗後期時，PG-H 的增為最大為 0.0856，BVB4 的最小為 0.0527。壯苗指數 4 在甘藍育苗初期 10 天時之差異小，以介質 H-PM 的最大為 0.0188，對照組的為 0.0131 與其他介質屬於最小的一群；育苗 20 天時則以滿地王 3 育苗者最大增加為 0.0692，TKS1 者最小為 0.0484；在育苗後期時，PG-H 的增為最大為 0.1404，仍以 TKS1 的最小為 0.0935。

三、育苗介質理化特性對甘藍定植後生育之影響

甘藍苗定植田間後之初期生長情形顯示，甘藍莖徑(表 5)在定植後 20 天各介質處理都沒有顯著差異，介於 7.34~5.87mm 之間，增加率依序則以 BVB4、H-PM 與苗旺等介質育苗 239~217% 最高，N1、滿地王 3 與對照組較為接近介於 174~166 之間，SUN5 最低為 148%，其餘介質育苗介於 207~185%。在定植後 20 天甘藍葉面積(表 5)以 PG-H 之 1615cm² 最大，對照組為 738cm² 次小，H-PM 676cm² 最小，不過差距已比 10 天減小，增加率則以 PR7A、苗旺介質育苗 2674 及 2634% 最高，PG-P、滿地王 3 及 PG-H 次高在 2591~2522% 之間，對照組最低為 1362%，其他介質介於 2030~1532% 之間。甘藍地上部鮮重(表 5)在定植後 20 天以 PG-H 及滿地王 3 的 95.21 及 93.72g 最重，BVB4、對照組及 H-PM 的 56.44、56.31 及 53.98g 最輕，增加

表 3. 介質對甘藍 10、20、30 天穴盤苗莖徑、葉面積、地上部鮮重及乾重之影響

Table 3. Influence of media on the growth of cabbage plug seedlings after 10, 20, 30 days of swing.

供試 介質	莖徑 (mm)			葉面積 (cm ²)			地上部鮮重 (g)			地上部乾重 (mg)		
	播種後日數(天)			播種後日數(天)			播種後日數(天)			播種後日數(天)		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
BVB4	1.46 ^{abcd}	1.77 ^d	1.99 ^f	5.36 ^{bc}	18.58 ^e	38.7 ^f	0.255 ^{ab}	0.74 ^c	1.57 ^e	17.3 ^b	76.9 ^{bc}	152 ^d
TP1	1.54 ^a	2.16 ^a	2.39 ^{abc}	5.83 ^{abc}	30.87 ^{ab}	53.2 ^{bc}	0.280 ^a	1.22 ^a	2.09 ^{abcd}	18.1 ^b	100.1 ^a	209 ^{ab}
苗旺	1.49 ^{abc}	1.94 ^c	2.22 ^d	6.05 ^{ab}	26.47 ^{bcd}	46.5 ^{cde}	0.284 ^a	1.02 ^{ab}	1.90 ^{bcde}	20.5 ^b	85.4 ^{abc}	169 ^{cd}
FA	1.46 ^{bcd}	2.10 ^{ab}	2.33 ^{bcd}	4.54 ^{ab}	28.57 ^{abc}	50.2 ^{bcd}	0.219 ^{bc}	1.10 ^{ab}	2.03 ^{bcd}	15.1 ^b	87.2 ^{abc}	179 ^{abcd}
SUN5	1.40 ^d	2.01 ^{bc}	2.37 ^{bc}	3.71 ^a	25.49 ^{cd}	53.7 ^{bc}	0.197 ^c	1.06 ^{ab}	2.15 ^{ab}	13.6 ^b	80.4 ^{abc}	191 ^{abcd}
滿地王 3	1.43 ^{cd}	2.07 ^{bc}	2.29 ^{cd}	5.64 ^{abc}	26.36 ^{bcd}	50.3 ^{bcd}	0.236 ^{bc}	1.07 ^{ab}	2.00 ^{bcd}	18.5 ^b	88.5 ^{abc}	182 ^{abcd}
PR7A	1.43 ^{cd}	2.14 ^{ab}	2.42 ^{ab}	4.47 ^{bc}	29.48 ^{abc}	48.6 ^{cde}	0.220 ^{bc}	1.15 ^{ab}	2.12 ^{abc}	15.3 ^b	81.9 ^{abc}	187 ^{abcd}
PG-P	1.40 ^d	2.02 ^{bc}	2.31 ^{bcd}	4.30 ^{bc}	25.88 ^{bcd}	47.4 ^{cde}	0.210 ^c	1.01 ^{ab}	1.94 ^{bcd}	15.3 ^b	76.5 ^{bc}	165 ^{cd}
N1	1.44 ^{bcd}	2.05 ^{bc}	2.42 ^{ab}	4.88 ^{cd}	30.94 ^{ab}	58.3 ^{ab}	0.225 ^{bc}	1.14 ^{ab}	2.24 ^{ab}	19.9 ^b	92.9 ^{ab}	204 ^{abc}
PG-H	1.42 ^{cd}	2.11 ^{ab}	2.49 ^a	4.90 ^{cd}	31.77 ^a	61.6 ^a	0.231 ^{bc}	1.18 ^a	2.44 ^a	15.4 ^b	95.8 ^{ab}	217 ^a
TKS1	1.52 ^{ab}	1.95 ^c	2.26 ^d	6.39 ^a	23.28 ^d	42.9 ^{def}	0.293 ^a	0.94 ^b	1.84 ^{cd}	35.8 ^a	77.1 ^{bc}	166 ^{cd}
H-PM	1.41 ^d	1.77 ^d	2.05 ^e	5.32 ^{bcd}	18.04 ^e	41.4 ^{ef}	0.224 ^{bc}	0.70 ^f	1.77 ^{cd}	17.9 ^b	68.1 ^c	169 ^{cd}
Control	1.42 ^{cd}	2.02 ^{bc}	2.33 ^{bcd}	4.26 ^{de}	25.91 ^{bcd}	50.5 ^{bcd}	0.218 ^{bc}	1.01 ^{ab}	2.10 ^{abcd}	16.2 ^b	70.9 ^c	175 ^{bcd}
LSD ²	0.07	0.12	0.10	0.95	4.37	7.4	0.037	0.18	0.31	11.6	17.4	33.7

² 同表一

率以滿地王 3 及 PG-P 介質育苗的 4579 及 4505% 最高，對照組與 H-PM 的最低為 2587 及 2957%，其他介質介於 3936~3047% 之間。甘藍地下部鮮重 (表 4) 在定植後 20 天，以 TP1 介質 1683.4mg 最大，H-PM 的最小僅 836.7mg，其餘介質與對照組的在 1200.2 至 1648mg 之間，無顯著差異，增加率則以 SUN5 介質育苗以 609% 最高，苗旺及 PG-P 次之為 561 及 555%，H-PM 最低為 71%，BVB4 次低為 193%，其他介質與對照組介於 519~253% 之間。

表 4. 介質對甘藍 10、20、30 天穴盤苗壯苗指數 1、壯苗指數 2、壯苗指數 3 及壯苗指數 4 之影響

Table 4. Influence of medium on different calculated seedling index for cabbage plug seedlings after 10, 20, 30days of sowing.

供試 介質	壯苗指數 1			壯苗指數 2			壯苗指數 3			壯苗指數 4		
	播種後日數(天)			播種後日數(天)			播種後日數(天)			播種後日數(天)		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
BVB4	0.0065 ^{abc}	0.0188 ^{abc}	0.0264 ^{cd}	2.02 ^{ab}	4.65 ^d	6.77 ^{abc}	0.0095 ^{abc}	0.0340 ^{bc}	0.0527 ^d	0.0175 ^a	0.0616 ^{abc}	0.111 ^{bcd}
TP1	0.0063 ^{abc}	0.0201 ^{abc}	0.0333 ^{ab}	2.02 ^{ab}	6.43 ^{bc}	8.48 ^{ab}	0.0097 ^{abc}	0.0444 ^{ab}	0.0810 ^b	0.0157 ^{ab}	0.0655 ^{abc}	0.130 ^{ab}
苗旺	0.0069 ^{ab}	0.0198 ^{abc}	0.0292 ^{abc}	2.04 ^{ab}	5.96 ^{bc}	8.04 ^{bcd}	0.0104 ^{ab}	0.0391 ^{abc}	0.0652 ^{bcd}	0.0151 ^{ab}	0.0535 ^{abc}	0.099 ^d
FA	0.0055 ^{bc}	0.0185 ^{abc}	0.0276 ^{bc}	1.68 ^{bc}	5.96 ^{bc}	7.73 ^{bcd}	0.0082 ^{bc}	0.0386 ^{abc}	0.0644 ^{cd}	0.0126 ^b	0.0551 ^{abc}	0.102 ^d
SUN5	0.0055 ^{bc}	0.0202 ^{abc}	0.0305 ^{abc}	1.50 ^{ab}	6.34 ^{bc}	8.55 ^{ab}	0.0077 ^{bc}	0.0410 ^{abc}	0.0728 ^{abc}	0.0130 ^b	0.0569 ^{abc}	0.104 ^{cd}
滿地王 3	0.0071 ^{ab}	0.0204 ^{abc}	0.0294 ^{abc}	2.17 ^a	6.17 ^{bc}	8.17 ^{bc}	0.0102 ^{ab}	0.0427 ^{ab}	0.0676 ^{bcd}	0.0155 ^{ab}	0.0692 ^a	0.112 ^{bcd}
PR7A	0.0050 ^c	0.0167 ^{bc}	0.0271 ^c	1.48 ^c	5.89 ^c	7.04 ^{bc}	0.0073 ^c	0.0355 ^{bc}	0.0655 ^{bcd}	0.0120 ^b	0.0496 ^{bc}	0.097 ^d
PG-P	0.0054 ^{bc}	0.0178 ^{bc}	0.0262 ^c	1.52 ^{bc}	5.50 ^{cd}	7.50 ^{bcd}	0.0076 ^{bc}	0.0350 ^{bc}	0.0604 ^{cd}	0.0127 ^b	0.0503 ^{bc}	0.095 ^d
N1	0.0076 ^b	0.0231 ^a	0.0333 ^{ab}	1.88 ^{abc}	7.61 ^a	9.50 ^a	0.0111 ^a	0.0471 ^a	0.0805 ^{ab}	0.0176 ^a	0.0681 ^{ab}	0.128 ^{abc}
PG-H	0.0058 ^{bc}	0.0210 ^{ab}	0.0341 ^a	1.85 ^{abcd}	6.97 ^{ab}	9.66 ^a	0.0082 ^{bc}	0.0446 ^{ab}	0.0856 ^a	0.0151 ^{ab}	0.0647 ^{abc}	0.140 ^a
TKS1	0.0064 ^{abc}	0.0161 ^c	0.0251 ^c	1.87 ^{abc}	4.77 ^d	6.46 ^c	0.0097 ^{abc}	0.0311 ^c	0.0569 ^{cd}	0.0157 ^{ab}	0.0484 ^c	0.094 ^d
H-PM	0.0065 ^{abc}	0.0179 ^{bc}	0.0290 ^{abc}	1.92 ^{ab}	4.59 ^d	7.18 ^{bcd}	0.0092 ^{bc}	0.0317 ^c	0.0598 ^{cd}	0.0188 ^a	0.0638 ^{abc}	0.133 ^{ab}
Control	0.0054 ^{bc}	0.0174 ^{bc}	0.0268 ^c	1.42 ^c	5.83 ^c	7.76 ^{bcd}	0.0077 ^{bc}	0.0316 ^c	0.0631 ^{cd}	0.0131 ^b	0.0540 ^{abc}	0.109 ^{bcd}
LSD ^a	0.0015	0.0040	0.0053	0.33	0.91	1.18	0.0024	0.0093	0.0141	0.0036	0.0157	0.0221

^a 同表一

甘藍穴盤苗在定植後 20 天之植株壯苗指數 1 (=地上部乾重/莖長) 以滿地王 3 育苗者最大為 0.736, PG-P 及 PG-H 者次高為 0.654 及 0.648, 對照組最低為 0.430(表 5)。壯苗指數 2 (=葉面積/莖長) 以滿地王 3 育苗者最大增加為 162, PG-H 者為第二高 157, H-PM 者最小為 83, 對照組次低為 91。壯苗指數 3 (= (莖徑/莖長) × 地上部乾重) 則以 PG-H 育苗者為 4.77, 對照組最低為 2.68。各介質於壯苗指數 4 (= [(莖徑/莖長) + (地下部鮮重

表 5. 介質對甘藍穴盤苗定植後 20 天莖徑、葉面積、地上部及地下部鮮重之影響

Table 5. Influence of media on the growth of cabbage seedlings after 20 days of transplanting.

供試 介質	莖徑 (mm)		葉面積 (cm ²)		地上部鮮重 (g)		地下部鮮重 (g)	
	20 天	增加率(%)	20 天	增加率(%)	20 天	增加率(%)	20 天	增加率(%)
BVB4	6.74 ^{az}	239	788 ^{de}	1935	56.4 ^{de}	3490	1200 ^h	193
TP1	7.04 ^a	195	899 ^{de}	1589	70.9 ^{bcd}	3296	1683 ^g	445
苗旺	7.03 ^a	217	1271 ^{abc}	2634	79.3 ^{abc}	4070	1563 ^{gh}	561
FA	5.94 ^a	155	895 ^{de}	1683	64.0 ^{de}	3047	1512 ^{gh}	469
SUN5	5.87 ^a	148	1090 ^{bcd}	1930	76.3 ^{abcd}	3450	1678 ^g	609
滿地王 3	6.10 ^a	166	1333 ^{ab}	2550	93.7 ^a	4579	1595 ^{gh}	390
PR7A	7.34 ^a	203	1348 ^{ab}	2674	85.6 ^{ab}	3936	1346 ^{gh}	519
PG-P	7.09 ^a	207	1276 ^{abc}	2591	89.5 ^{ab}	4505	1648 ^g	555
N1	6.64 ^a	174	1085 ^{bcd}	1761	78.7 ^{abc}	3410	1647 ^g	388
PG-H	7.26 ^a	192	1615 ^a	2522	95.2 ^a	3809	1579 ^{gh}	304
TKS1	6.45 ^a	185	914 ^{cd}	2030	70.0 ^{bcd}	3696	1262 ^{gh}	354
H-PM	6.65 ^a	224	676 ^e	1532	54.0 ^f	2957	837 ^b	71
Control	6.27 ^a	169	738 ^{de}	1362	56.3 ^{de}	2587	1237 ^{gh}	253
LSD ^z	1.28		336		18.4		437	

^z 同表一

/地上部鮮重) × 總乾重) 之差異顯著，以 PG-H 育苗者最大為 5.09，對照組最小為 2.91。

甘藍葉球田間產量如表 6，供試介質所育之穴盤苗定植後，早期產量以苗旺、PR7A、N1 及對照組最高，有 9 株以上，達 10kg 以上；BVB4 及 H-PM 有五株左右，初期產量為 4.95~5.62kg 為供試介質中最低者，餘介質介於 9.94 至 7.93kg。結球總產量以 PG-H 介質所育苗者最重為 15.12kg (12 株)，苗旺的最輕為 13.64kg，各處理之間無顯著差異，單株平均重量在 1.14 至 1.26kg。

表 6. 介質對甘藍穴盤苗定植後 20 天苗壯苗指數 1、壯苗指數 2、壯苗指數 3 及壯苗指數及產量之影響

Table 6. Influence of media on different seedling index calculations of 20 days cabbage seedlings after transplanting as well as yield.

供試介質	苗壯指數 1	苗壯指數 2	苗壯指數 3	苗壯指數 4	早期產量 (Kg)	總產量(Kg)
					(平均株數)	(單株平均重)
BVB4	0.450 ^{bcz}	104 ^{de}	3.00 ^{cd}	3.25 ^{bc}	496 ^e (5)	13.88 ^a (1.16)
TP1	0.541 ^{bale}	106 ^{de}	3.79 ^{abcd}	4.10 ^{abc}	8.80 ^{abc} (8.7)	13.67 ^a (1.14)
苗旺	0.637 ^{abc}	154 ^{abc}	4.50 ^{ab}	4.82 ^a	10.95 ^a (10)	13.64 ^a (1.14)
FA	0.492 ^{cde}	108 ^{cd}	2.98 ^{cd}	3.24 ^{bc}	9.29 ^{abc} (8.7)	13.86 ^a (1.16)
SUN5	0.566 ^{bale}	122 ^{acde}	3.27 ^{bcd}	3.53 ^{abc}	9.03 ^{abc} (7)	14.18 ^a (1.18)
滿地王 3	0.736 ^a	162 ^a	4.58 ^{ab}	4.88 ^a	8.51 ^{abc} (7.6)	14.88 ^a (1.24)
PR7A	0.582 ^{bale}	140 ^{acd}	4.28 ^{abc}	4.52 ^{ab}	10.55 ^a (9)	14.48 ^a (1.20)
PG-P	0.654 ^{ab}	148 ^{acd}	4.66 ^{ab}	4.99 ^a	7.93 ^{abc} (7.7)	13.96 ^a (1.16)
N1	0.603 ^{abcd}	127 ^{abcde}	4.05 ^{abcd}	4.34 ^{abc}	10.94 ^a (9.7)	13.84 ^a (1.15)
PG-H	0.648 ^{ab}	157 ^{ab}	4.77 ^a	5.09 ^a	9.94 ^{ab} (8.4)	15.12 ^a (1.26)
TKS1	0.570 ^{bale}	113 ^{bale}	3.70 ^{abcd}	3.96 ^{abc}	8.0 ^{abc} (6.3)	14.92 ^a (1.24)
H-PM	0.451 ^{de}	83 ^e	3.01 ^{cd}	3.25 ^{bc}	5.62 ^{bc} (4.7)	14.98 ^a (1.25)
Control	0.430 ^e	91 ^e	2.68 ^d	2.91 ^c	10.66 ^a (9.7)	13.86 ^a (1.15)
LSD ^z	0.135	41	1.25	1.33	3.97	1.79
平均值					8.86	14.25

^z 同表一

討 論

一、苗期介質理化性之變化

本試驗供試介質皆以泥炭苔為主要成份，理化性較為穩定。在甘藍穴盤育苗初期，所有介質的總孔隙度都會下降至低點，至育苗中後期時回升接近育苗前的總孔隙度，到育苗最後期，大部份介質的總孔隙度都略大於育苗前，少部份介質的略小於育苗前。此主要應為育苗初期灑水灌溉使介質密實而造成總孔隙度降低，而隨著育苗日數增加，介質粒子逐漸分解，使總孔隙度漸漸增加之故(Louis, 1986；陳加忠，1992)。試驗指出育苗前後介質總孔隙度的差異大致隨黑泥炭苔含量的增加而提高，因為細纖黑泥炭苔較容易分解或流失，使總孔隙提高較多(Styer and Koranski, 1997)，本試驗中 N1 及 PG-P 這二種介質屬此。而黑泥炭苔纖維愈粗則較不易流失及分解，故總孔隙度增加較少，介質 PG-H 及 PR7A 屬於此。若育苗時間較長時，黑泥炭苔分解或流失的程度有限，介質則因灌溉更加密實而使總孔隙度下降。另一方面介質中白泥炭苔、細砂及真珠石含量較多者，總孔隙度變化較小。而對照組雖含三分之一的白泥炭苔，但因含有三分之一金針菇廢棄堆肥，容易分解流失，使總孔隙度與富含黑泥炭苔者一樣也增加很多。由育苗期間介質總孔隙度的最高及最低點顯示，甘藍苗介質總孔隙度的變化較大，是由於介質的流失與崩解是不可逆的變化。

育苗初期介質中空氣(充氣孔隙度)和水份的含量(容器含水量)變化大為不同，充氣孔隙度在育苗初期或中期大幅增加至最高，到中後期維持高充氣孔隙度，只呈小幅增減。容器含水量在育苗初期即全部大幅降低，使所有介質的總孔隙度大幅下降，到育苗中、後期只略為增減。因此在育苗期間，各介質崩解及流失的部份，大都由空氣及根系所取代。供試介質之充氣孔隙度變化在甘藍育苗前及育苗結束(30天)時，兩者差異最大的為增加 13.65%，最小的為增加 6.05%，容器含水量變化差異最大的為減少 12.2%，最小的為減少 3.2%。由於白泥炭苔比黑泥炭苔的充氣孔隙度較佳，且分解程度較低，比較不易流失，因此當甘藍育苗日數逐漸增加時，白泥炭苔含量多的介質其充氣孔隙會比其他介質的維持較高，含水量則比其他介質為低。介質 TKS1

因含吸水劑、介質 H-PM 因含蛭石、對照組因含金針菇廢棄堆肥及砂而使其雖含有較多的白泥炭苔，但充氣孔隙度不比其他介質為高，容水量亦不會變得比其他介質為低。故不同介質之總體密度在育苗期間分別呈現微幅增減的情形，較無規則性的變化。

所有供試介質之 pH 值除 SUN5 之外都低於 7，在育苗期間，介質 pH 值都只呈現微幅增減。介質 pH 值的改變主要受灌溉水的影響(Koranski, 1990; 葉士財, 1998)，在本育苗試驗灌溉水之 pH 值為 6.8~7.0，大部份介質的 pH 值會逐漸提高而趨近中性，而介質 SUN5 的 pH 值為 7.64，也下降而逐漸接近灌溉水的 pH 值。因此甘藍苗在育苗初期(10 天及 12 天)所有供試介質的 EC 值都全部下降至低點，在育苗中期及後期只呈微幅的增減。施肥時間與對照，在施肥後數日內，EC 值會有提高的現象，且各介質表現一致。可能因為施肥的原因使各介質 EC 值有部份或全部上升的情形。介質之 EC 值在甘藍育苗後，都會因灌溉水的淋洗而降低(Fonteno, 1990; 黃錦河, 1995; 葉士財, 1998)。所有供試介質的 EC 值在育苗結束時都比育苗前大幅下降，但含黑泥炭苔及肥料量較高(1,100g/M³ 以上)的介質，在甘藍育苗結束時 EC 值仍維持較高，對照組因含金針菇廢棄堆肥，EC 值是第二高者，含白泥炭苔較多及肥料量較少(1,100 g/M³ 以下)之介質 EC 值低。

二、育苗介質理化特性對甘藍穴盤苗生育之影響

在介質與穴盤苗生長之間的相互關係上，可以確定介質的理化性影響穴盤苗生育的優劣(王才義, 1989; De and Verdonk, 1972; Prasad and Maher, 1993)。各種表示穴盤苗數量性狀的指標如莖長、莖徑、葉片數、葉面積及鮮、乾重等可以作為評估穴盤苗優劣的方式(Bilderbaqck *et al.*, 1982; Fonteno, 1990)，其中以莖徑、葉面積、地上部鮮、乾重等具質量性的指標較具代表性(黃錦河, 1995; 葉士財, 1998; Fonteno, 1990)，但這類單項性狀的簡單指標只可作為基礎性指標，若要得到較適當的壯苗指標，就必須以適當的相對指標(如：地上部乾重/莖長)或複合指標(如：[(莖徑/莖長) + (根重/地上部重)]×總乾重)，才能正確比較穴盤苗的優劣(望作文, 1994; 葛曉光, 1995)。其中相對指標較不能顯示出穴盤苗的真正質量，符合這種比值者不一定是

壯苗，但在另一方面，利用植株某些部份的相關性，會有較佳的預測性。複合指標有較高的穩定性與可靠性，但資料建立較麻煩，涉及根重的調查也較不易準確，因此需參考多種指標來評估穴盤苗的優劣，以提高評估正確性。本試驗選擇四種壯苗指數來比較穴盤苗生長的優劣，包括壯苗指數 1(=地上部乾重/莖長)及壯苗指數 2(=葉面積/莖長)等兩種為相對性指標，壯苗指數 3(=(莖徑/莖長)×地上部乾重)及壯苗指數 4(=[(莖徑/莖長)+(地下部鮮重/地上部鮮重)]×總乾重)等兩種為複合性指標(望作文等，1994；葛曉光，1995)。

在育苗 10 天初期，由甘藍苗的莖徑、葉面積、地上部鮮、乾重等簡單指標顯示，以介質 BVB4、TP1、苗旺及 TKS1 等育苗者生長較好，而由壯苗指數 1 及壯苗指數 2 等比較，顯示介質 TKS1、滿地王 3、H-PM 及苗旺等的生育較好。以壯苗指數 3 及壯苗指數 4 進行比較，顯示介質 N1、苗旺、滿地王 3、H-PM、TKS1 及 BVB4 所育的甘藍苗生長較好。從這三類壯苗指標綜合得知在育苗初期以 TKS1、滿地王 3、苗旺、H-PM 及 BVB4 等介質所育的甘藍苗生長情形最好。這幾種介質其充氣孔隙度介於 5~6%之間，屬於中等的一群。只要維持適當之充氣孔隙度，不論容器容水量及總孔隙度的高低，即可使穴盤苗生育良好。在化學特性中的 EC 值較低約 0.10~0.38，不論 pH 值高低，甘藍苗生長情形都較好，EC 值高者，無論 pH 高或低，生育情形皆不如 EC 值低者。因此在甘藍育苗初期(10 天)，充氣孔隙度在 5~6%，EC 值在 0.10~0.38 的介質都能使甘藍穴盤苗生育良好。

在甘藍育苗中期(20 天)時，綜合三類壯苗指標顯示，以 TP1、PG-H、N1 及滿地王 3 等介質所育苗者生長情形最好，發現這些介質的充氣孔隙度介於 15.78~16.71%之間，與其他介質比較起來為較低的一群。容器容水量則在 74.6~75.6%之間，屬於比中間值高的一群，而且並沒有其他介質的這二種性狀在此範圍之內。總孔隙度介於 90.5~92.2%之間，為中間值及較高值的情形，但有其他介質總孔隙度也在相同範圍內，而生長情形並不如前述介質。故充氣孔隙度及容器容水量可作為甘藍育苗中期介質物理性的參考依據。同時這些介質的 EC 值介於 0.16~0.22 之間，與其他介質比較，顯示為中間值的一群，pH 值則是有高有低的情形。

在甘藍育苗後期（30 天），比較甘藍苗的莖徑、葉面積及地上部鮮、乾重等簡單指標顯示，以 PG-H、N1、PR7A、SUN5 及 TP1 等介質育苗者生育較好。以壯苗指數 1、2 比較顯示，滿地王 3、PG-H、N1 及 TP1 等介質育苗者較好，以壯苗指數 3、4 比較，顯示 N1、PG-H、TP1 及滿地王 3 等介質育苗者最好，綜合各類指標得知在甘藍育苗後期（30 天），以 PG-H、N1、TP1 及滿地王 3 等介質育苗者生長情形最好，同時發現這些介質的 EC 值在 0.26~0.29 之間，都是彼此接近自成一類，與其他介質比較是屬於中間偏低值。另充氣孔隙度介於 15~17.4% 之間，彼此接近自成一類，與其他介質比較恰屬於中間值。而容器含水量則有高有低，總孔隙度即隨容器含水量的高低而變得更高或較低。故育苗後期（30 天）甘藍苗生長情形主要受介質之 EC 值及充氣孔隙度之影響，分別在 0.26~0.29 及 15~17.4% 時，生育最佳。而其他只符合充氣孔隙度或 EC 值兩者中之一的條件之介質，其所育甘藍苗的生長情形就不能達到最佳的生長量，如介質 PG-P 的充氣孔隙度 15.75% 在適當範圍，但 EC 值 0.41 為過高，其所育甘藍苗在莖徑、葉面積、地上部鮮乾重及各壯苗指數皆低。

總之，育苗介質以充氣孔隙度及 EC 值對穴盤苗生育影響最大，容器含水量及 pH 值次之。以泥炭苔為主成份的介質，由於其物理性大都符合穴盤苗生育的需求，故以介質化學性如介質肥料含量及施肥管理影響穴盤苗生育較大。由育苗生育良好的介質發現，其肥料含量都較高，而肥料含量少的介質，穴盤苗生長情形較差。因此，選擇蔬菜育苗介質時，應考慮以肥料含量高的介質較有利，否則以加強肥培管理來改善穴盤苗的生育。拌入金針菇棄堆肥的對照組介質生育情形良好，理化性亦符合穴盤育苗需求，而成本降低，故可利用本土農產廢棄物為介質的材料。

三、育苗介質理化特性對甘藍定植後生育之影響

在甘藍苗定植後 10 天，比較甘藍植株之莖徑、葉面積、地上部鮮、乾重，不論生長量或增加率都以 PG-H、N1、PG-P、PR7A 及 FA 等介質育苗者較好，以壯苗指數 1、2 比較，顯示以 PG-H、N1、PG-P 及滿地王 3 等介質所育甘藍苗較佳，以壯苗指數 3、4 來看，仍以 PG-H、N1、PG-P、滿地王 3 及 FA 等育苗者最好，這些介質在甘藍育苗後期（30 天）之充氣孔隙度

介於 15~17.4% 之間，EC 值介於 0.41~0.91 之間，pH 值介於 5.46~6.23 之間，與育苗後期生育良好的介質比較，其理化性範圍較大，理化性範圍擴大，也顯示甘藍定植後 10 天的生育情形受到育苗時介質理化性範圍的影響比在育苗期為小，但其他供試介質若不能全符合這三項理化特性的範圍時，其所育甘藍苗的生長情形就不如前述的幾種介質。

比較甘藍苗定植後 20 天所測定的各種壯苗指標及生長增加率顯示，除了介質 PG-H、N1、PG-P、滿地王 3 及 FA 外，介質 PR7A 及苗旺所育之甘藍苗生長情形亦較好，從這些介質在育苗後期（30 天）的充氣孔隙度發現，在較高（19.44%）的範圍時，定植 20 天的甘藍苗就可生長的與原來在中間值（15~17.85%）時的一樣好，EC 值的範圍也擴大為 0.15~0.41 之間，pH 值則沒有太大變動在 5.46~6.25 之間，屬於次於中間值以下到最低值的範圍。因此甘藍定植後 20 天的生育情形受到介質理化性範圍的影響比定植後 10 天的更小。

不同介質培育的甘藍苗之葉球總產量並沒有顯著差異，顯示供試介質的理化特性差異不會影響到甘藍葉球的生產，但在早期產量上則有顯著差異，以苗旺、N1、對照組、PR7A 及 PG-H 等介質所育甘藍苗的葉球早期產量較佳，從這些介質在甘藍育苗後期（30 天）時的理化特性得知，其充氣孔隙度、容器容水量、總孔隙度、總體密度及 EC 值等的範圍大致都已涵蓋所有供試介質的理化特性範圍，因此無法以這些理化性的範圍區別有利於甘藍產量的育苗介質條件，唯這些介質的 pH 值介於 5.46~6.25 之間，是所有供試介質低於中間值到最低值之間的範圍，而非涵蓋全部供試介質的 pH 值範圍，因此只能假設 pH 值在 6.25 以下到 5.46 的介質所育的甘藍苗之葉球早期產量會比較高，但此亦為充分條件而非必要條件，因為仍有三種介質 PG-P、滿地王 3 及 FA 的 pH 值在此範圍內，但早期產量不及前述五種介質，可能受其他理化特性影響（葉，1998），必須進一步的實驗探討。

參考文獻

- 王才義。1989。理想栽培介質之調製 p.65~75。第二屆設施園藝研討會專集。
台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。

- 陳加忠。1992。溫室育苗環控技術 p.139-143。園藝作物自動化育苗移植研討會專輯。
- 黃泮宮。1992。園藝作物穴盤育苗生產技術 p.163~169。作物生產改進研討會專集。國立中興大學園藝系編印。
- 黃錦河。1995。本土化蔬菜穴盤育苗介質之開發利用。國立中興大學園藝研究所碩士論文。
- 望作文。1994。蔬菜育苗 p.34-36。蔬菜栽培學。中國農業出版社。
- 葉士財。1998。五種有機介質於盆栽使用中之理化性變化。國立中興大學園藝研究所碩士論文。
- 葛曉光。1995。壯苗指標的研究與應用 p.15-20。蔬菜育苗大全。中國農業出版社。
- Bilderback, T. E., W. C. Fonteno, and D. R. Johnson. 1982. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark, and peat moss and their effects on Azalea growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107 (3) : 522-525.
- De Boodt, M. and O. Verdonk. 1972. The physical properties of the substances in horticulture. *Acta Hort.* 26 : 37-42.
- Fonteno, W. C. 1990. Know your media. p.84~92. *Growertalks' on plugs.* *Growertalks magazine.*
- Fonteno, W. C. 1996. *Growing Media : Types and physical/Chemical properties.* p.93-122. *A Grower's Guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops.* Ball Publishing.
- Koranski, D. S. 1990. Production 101 : Sorting the relationship between water quality, feeding programs and media components. p.78~80. *Growertalks' on plugs.* *Growertalks magazine.*
- Louis, M. 1986. Forecasting plug growth. p.86-87. *Proceedings of the 1986 national plug production conference.*
- Prasad, M. and M. J. Maher. 1993. Physical and chemical properties of fractionated peat. *Acta Hort.* 342:257~264.
- Styer, R. C. and D. S. Koranski. 1997. Media quality. p.101-128. *Plug and transplant production.* Ball Publishing.

Medium Effect on Plug Cabbage Seedlings and Their Growth after Transplanting

Yow-Guang Hseuh¹⁾、Yu Sung²⁾、Woo-Nang Chang

¹⁾ Assistant Resaercher, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA, Taiwan 42608
TEL:04-25811311

²⁾ Associate Professor (corresponding author), Professor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.
TEL:04-22857401

Summary : The objective of this study is to investigate the effect of 13 commercial media on cabbage plugs seedling growth. Total porosity of all media declined rapidly at the early seedling stage, nevertheless, rose again to the previous value during the seedling growth period. Air-filled porosity of the media increased significantly at the early stage and remained rather stable became mildly later. Container capacity decreased substantially at the early stage and leveled off after intermediate stage. The change in bluk density of media was not distinct. The pH value of media with original pH value either below 6 or above 7 approached 6.8-7.0, same as the pH value of irrigation water. EC value of media decreased dramatically at the early stage of seedling growth and then slowly decreased at late stage. After fertilization, the EC value of all media would raise a little. Media with intermediate air-filled porosity (5 to 6%) and EC value below 0.38(mS/cm) would be the best for the early growth of cabbage. Air-filled porosity around 15.78 to 16.71%, container capacity around 74.5 to 75.6% and EC value about 0.16 to 0.22mS/cm would be condition of the media for the seedling middle-stage growth. However, at the late stage, 15 to 17% of air-filled porosity and 0.26 to 0.29mS/cm of EC value were recommended. The effects of physical and chemical properties of media decreased as the days after transplanting increased. There were no significant differences in total with different seedling media in nursery.

Key word: Medium, cabbage, plug seedling.