

# 穴盤蔬菜栽培之研究<sup>1</sup>

楊紹榮 鄭錦容 余 合<sup>2</sup>

## 摘 要

楊紹榮、鄭錦容、余合·1999·穴盤蔬菜栽培之研究。台南區農業改良場研究彙報 36：46~58。

採用 18 格穴盤直接生產小白菜、青梗白菜及小芥菜，採收時由於葉面積較多，因而單株重比傳統栽培蔬菜分別增加 4.4%、7.4% 及 29.3%。採收後之蔬菜品質諸如粗纖維、可溶性固形物並無顯著差異。供試穴盤及傳統蔬菜採收後，分別烹調，進行色澤、口感等官能性品評，穴盤蔬菜整體表現並不遜於傳統栽培蔬菜。耐貯性調查得知：穴盤蔬菜由於呼吸率較低，因此可貯放較久，以葉萵苣及芥藍為例：5℃ 冷藏較傳統栽培蔬菜分別延長 3 天及 6 天。青梗白菜及小白菜直播於 288 格穴盤，播種後 8 天再移植於 18 格穴盤，可獲致較佳產量。採用多層式立體化進行穴盤青梗白菜栽培，利用最上層生產之穴盤蔬菜採收時之單株產量最佳。為了進一步建立穴盤蔬菜栽培體系，一系列的試驗正陸續評估中。

**關鍵詞：**穴盤蔬菜。

接受日期：1999 年 4 月 19 日。

## 前 言

台灣夏季由於陣雨頻繁，加上偶有颱風侵襲，菜圃積水過久或蔬菜葉片遭風雨摧殘，造成頗多損害及腐爛，為了減緩因天候因素所引起之蔬菜供需失調現象，在雨季來臨前利用穴盤先行育苗，進行蔬菜促成栽培實值探討。在 83 年 6、7、8 及 9 月間台灣遭提姆、凱特琳、道格、弗雷特及葛拉絲等颱風侵襲時（伴隨而來之雨量總計達 742.3 公釐，在 7、8、9 月每月降雨天數均高達 10 天以上），台南區農業改良場曾利用穴盤在塑膠布溫網室先行育苗，再移植田間，移植同時並以傳統土壤撒播為對照。根據初步調查得知<sup>(2,4)</sup>：小白菜利用此種促成栽培之方式，產期至少可提早 5~10 天以上。早先的構想是育苗場能根據氣象預測訊息在設施內先行育苗，俟天晴時立即販售給菜農，惟若氣象預測失常時，則育苗商所承擔的風險也大幅增加。因此乃進一步深思，如何利用穴盤直接生產蔬菜之可行性<sup>(3,5,6)</sup>，期望此種穴盤蔬菜之栽培模式能在市場中自創一特殊品牌，不僅增進菜農收益，亦可提供消費者高品質蔬菜。

本文旨在探討穴盤蔬菜與傳統栽培蔬菜採收後園藝性狀、貯藏日數、品質評估及多層式立體化栽培，俾做為日後推廣應用之參考。

<sup>1</sup> 行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 252 號。本研究承農委會 87 科技-1.1-糧-27 暨 86 科技-1.4-糧-21 等計畫經費補助，謹誌謝忱。

<sup>2</sup> 台南區農業改良場副研究員、約僱人員及技術員。台南市林森路一段 350 號。

## 材料及方法

本試驗從民國 84 年 7 月至民國 87 年 12 月在台南區農業改良場塑膠布溫網室及園產品處理室進行，供試短期葉菜類計有小白菜、青梗白菜、小芥菜、葉萵苣、薹菜、茼蒿及芥藍等，茲將試驗步驟及方法敘述如下：

### 一、穴盤蔬菜與傳統蔬菜園藝性狀比較

本研究供試菜種有小白菜、青梗白菜及小芥菜，供試菜種分別於 85 年 11 月 14 日、12 月 21 日及 12 月 31 日播種於 288 格穴盤，栽培介質為荷蘭進口 BVB 1 號介質（pH 5.5~6.0，E.C. 0.7m S/cm），播種後 12 天再移入 18 格穴盤，每一菜種移植 4 盤。植株生育期間每隔一星期噴施尿素 500 倍一次，總計三次，供試小白菜、青梗白菜及小芥菜分別於 85 年 12 月 11 日及 86 年 1 月 27 日及 2 月 3 日採收。採收後進行株高、葉數、葉面積、單株重，可溶性固形物調查，並進行官能性評估。

### 二、穴盤蔬菜與傳統蔬菜貯運壽命及品質比較

本研究供試菜種有小白菜、薹菜、葉萵苣及芥藍，採收後進行呼吸率及貯藏日數比較。供試蔬菜在採收時，穴盤蔬菜連同栽培介質秤重，傳統蔬菜則將根系清洗後秤重。每一種供試蔬菜分別放 2 株置於 2.5 公升之呼吸缸中（於 25°C 恆溫下，流速為 90ml/分）。在出氣口，以注射針筒抽取 1ml 空氣樣品，以 GC 測定二氧化碳，每日測量一次，連續測量 7 天。二氧化碳測定方法是採用氣相層析儀，（Gas chromatograph, Shimadzu, GC-14A），detector 為 Thermal conductivity detector (TCD)，Column 為 1 公尺長之不銹鋼管，內裝填 Porapak N 80/100 mesh，Column 溫度為 60°C，injection 及 detector 溫度為 125°C。呼吸率計算 = [（呼吸缸所測之二氧化碳濃度 - 空氣中二氧化碳濃度（0.03））× 流量 × 60 分/小時 ÷ 供試蔬菜之重量/100]。在貯藏試驗方面：供試蔬菜採收後，將枯葉、老葉及黃化葉去除，穴盤蔬菜帶栽培介質及根系，傳統蔬菜則帶根直接放入 OPP 防霧袋中，小白菜、葉萵苣及芥藍分別置於 5°C 冷藏庫，薹菜則置於 10°C 冷藏庫中，分別記錄葉片黃化及枯萎情形。

### 三、播種後移植天數對穴盤小白菜及青梗白菜之影響

本研究供試菜種有小白菜及青梗白菜。供試蔬菜分別於 85 年 11 月 14 日及 12 月 21 日播種於 288 格穴盤，每一菜種播種 2 盤，播種後 8 天、9 天、10 天、11 天、12 天及 13 天分別移植於 18 格穴盤，計有 6 個不同的處理，每一處理移植 4 盤，並以同期直播於 18 格穴盤為對照。供試小白菜及青梗白菜分別於 85 年 12 月 11 日及 86 年 1 月 28 日採收。採收時進行株高、葉數、葉面積及 18 格穴盤產量調查。

### 四、栽培介質重複使用對穴盤蔬菜生育之影響

本研究供試菜種為小白菜，所採用的栽培介質為荷蘭進口之 BVB 1 號介質，供試小白菜於 86 年 5 月 15 日直接播種於 128 格穴盤，採跳格跳行栽培，隨後再將 128 格穴盤再放置於盛放栽培介質之水稻育苗盤，水稻育苗盤內之栽培介質分為第一次使用、第二次使用及第三次使用等三種，並以 18 格穴盤栽培為對照（水稻育苗盤栽培介質為第一次使用），總計有四處理，每一處理三重複，每一重複為 1 盤。供試蔬菜於 86 年 6 月 13 日採收。採收時進行株高、葉數、葉面積及產量調查；並進行小白菜及栽培介質之大量及微量元素分析。

### 五、立體化栽培對於穴盤蔬菜生育之影響

本研究供試菜種有青梗白菜，採用四層栽培，每一層間隔 45 公分，最上面一層距地面為 190 公分。供試小白菜於 85 年 12 月 21 日直接播種於 18 格穴盤，86 年 1 月 28 日採收。植株生育期間每一層進行光照、溫度、相對濕度調查，採收時記錄株高、葉數、葉厚、單株種，並測量葉面積及葉綠素比值。此外也特別設計定時轉動（每天早上九點迄下午三點每小時轉一次）之立體化栽培床架進行穴盤小白菜試驗，計有五層，每一層放置六盤穴盤蔬菜，採用頂部自動噴灌進行水分供給，評估定時轉動式立體化栽培對穴盤小白菜生長之影響。

## 六、穴格底部孔隙大小對穴盤蔬菜生產之影響

本研究供試小白菜、青梗白菜及茼蒿分別於 86 年 11 月 6 日、86 年 12 月 22 日及 12 月 22 日播種，不同菜種萌芽後，分別移入穴格未處理（對照）及穴格底部四周切角、穴格底部切半及穴格底部全部打空的 18 格穴盤，計有四處理，每一處理分別有 6 盤（每一盤為一重複），種植於塑膠溫網室。供試小白菜、青梗白菜及茼蒿分別 86 年 12 月 2 日、87 年 2 月 2 日及 87 年 2 月 3 日採收，評估穴格底部孔隙大小對植株生育之影響。

## 七、調查項目

供試蔬菜採收後，每一穴盤隨機取 5 株調查株高、葉數、葉面積及葉綠素比值，並記錄單一穴盤總產量。以 Hygrometer（義製，HD 8501 H 型）測量多層式立體化穴盤蔬菜之溫度及相對濕度，以 Minolta 照度計（T-IM 型）測定光照量。葉綠素比值以葉綠素計（Minolta SPAD-502 型）測之。以 LI-COR Area meter (model 3100) 測定全株葉面積。可溶性固形物以桌上型屈折計（Refractometer Atago DBX-55）測定。維生素 C 之測定採日本小高要等學者的分析方法；先將還原型維生素 C 轉化成氧化型，再經呈色反應，以 HPLC（Shimadzu，System，controller SCL-6A）定量，求得總維生素 C。分析條件；分析管柱為 Nucleosil 100-3（6.0×150 mm）；動相為正己烷：乙酸乙酯：醋酸=4：5：1（v/v）；偵測器為 UV，在波長 495nm 下測定之。粗纖維則以 AOAC 方法測定。硝酸鹽之測定為供試蔬菜樣品攪碎後，以熱水萃取，利用 meta-xylene 和硝酸鹽呈色反應，呈色物利用蒸餾，以鹼液吸收，測其 450 nm 吸光度。至於亞硝酸鹽之分析是樣品經熱水萃取，並將蛋白沈澱過濾後，濾液加磺胺、NEDA 與亞硝酸根反應呈色，測其 540 nm 吸光度。

官能品評分析：品評員為參加本場推廣中心受訓之不同梯次學員。供試穴盤及傳統蔬菜於品評當天早上採收，經清洗後於本場推廣中心附設廚房同時起鍋烹調。分置於塑膠盤供參試學員品評，分色澤、脆度及口感三項逐一評分，在色澤方面：以佳為 5 分，依次遞減；脆度以質地較嫩為 5 分，較差為 1 分；口感佳為 5 分，依次遞減。

# 結果與討論

## 一、穴盤蔬菜與傳統蔬菜園藝性狀比較

根據調查：穴盤小白菜、青梗白菜及小芥菜由於葉片較大，致葉面積較多，分別較傳統栽培蔬菜增加 22.7%、11.8% 及 33.6%，致單株重分別增加 4.4%、7.4% 及 29.3%（表 1）。根據田間調查得知：穴盤蔬菜栽培由於平鋪於地面，雜草生長受抑制，以小白菜為例，在單位面積（0.9m<sup>2</sup>）之雜草鮮重，穴盤蔬菜及傳統栽培蔬菜分別為 0 克及 35 克，除了省去除草工時外，減少雜草與主作物競爭養分，致在相同的栽培密度情況下，穴盤蔬菜生育因而優於傳統栽培蔬菜，其他生理上之原因，仍待進一步探討。另由於畦面經穴盤阻隔，因此利用穴盤栽培之蔬菜蟲害為害較低，以 86 年 12 月上旬之調查得知：穴盤蔬菜之蚜蟲危害度為 32.2%，而傳統栽培蔬菜則為 38.9%，差異顯著；而番茄斑潛蠅之被害率在穴盤蔬菜為 27.5%，傳統栽培蔬菜略高為 28.3%。至於採收後之蔬菜品質諸如維生素 C、粗纖維、可溶性固形物及硝酸鹽含量則無差異，惟穴盤小白菜之維生素 C 則高於傳統栽培蔬菜（表 2）。

## 二、穴盤蔬菜與傳統蔬菜貯運壽命比較

穴盤蔬菜由於根系具栽培介質，植株本身呼吸率較低，故葉片黃化較遲，因此在相同條件下比傳統蔬菜較耐貯藏（表 3）。葉萵苣、芥藍及薺菜分別可延長 3 天、6 天及 2 天的貯藏壽命。烹調品嚐得知：色澤、脆度及口感亦不輸於傳統栽培蔬菜，有些反而更佳（表 4）。

表 1. 穴盤與傳統蔬菜採收性狀比較

Table 1. Characteristics of plug tray and traditional culture vegetables at harvesting.

菜種 Vegetables	栽培方式 Cultural method	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
小白菜	穴盤蔬菜	21.8 <sup>a*</sup>	5 <sup>a</sup>	484.7 <sup>a</sup>	18.9 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	22.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	394.8 <sup>b</sup>	18.1 <sup>a</sup>
青梗白菜	穴盤蔬菜	22.4 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	458.5 <sup>a</sup>	55.3 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	21.9 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	410.2 <sup>a</sup>	51.5 <sup>a</sup>
小芥菜	穴盤蔬菜	29.8 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	564.9 <sup>a</sup>	29.6 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	28.6 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	422.8 <sup>b</sup>	22.9 <sup>b</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著 (p=5%)。

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 2. 穴盤蔬菜與傳統蔬菜品質比較

Table 2. Quality comparisons of plug tray and traditional culture vegetables.

菜種 Vegetables	栽培方式 Cultural method	維生素 C Vit. C (mg/100g)	粗纖維 Crude fiber (%)	硝酸鹽 Nitrate (ppm)	可溶性固形物 Total soluble solids (%)
青梗白菜	穴盤蔬菜	21.7 <sup>a*</sup>	0.68 <sup>a</sup>	32.8 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	29.7 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	47.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>
小白菜	穴盤蔬菜	24.9 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	206.3 <sup>a</sup>	3.97 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	19.9 <sup>b</sup>	0.61 <sup>a</sup>	307.5 <sup>a</sup>	3.81 <sup>a</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 3. 穴盤蔬菜與傳統蔬菜貯藏比較

Table 3. Comparisons of plug tray and traditional culture vegetables under storage.

菜種 Vegetables	栽培方式 Cultural method	呼吸率 Respiration rate (ml/kg/hr)	貯藏天數 Storage days (Days)	備註 Remark
小白菜	穴盤蔬菜	38.9	16	
	傳統蔬菜	80.6	9	5°C 貯藏
葉萵苣	穴盤蔬菜	87.8	8	
	傳統蔬菜	94.9	5	5°C 貯藏
芥藍	穴盤蔬菜	13.8	10	
	傳統蔬菜	39.8	4	5°C 貯藏
蘿菜	穴盤蔬菜	—	10	
	傳統蔬菜	—	8	10°C 貯藏

表 4. 穴盤蔬菜及傳統蔬菜官能性測定

Table 4. The sensory evaluation of plug tray and traditional culture vegetables.

菜種 Vegetables	栽培方式 Cultural method	色澤 Coloure	脆度 Tenderness	口感 Feeling	備註 Remark
小 芥 菜	穴盤蔬菜	4.1	4	4.4	
	傳統蔬菜	4.2	3.8	3.9	28 個學員測試
葉 萵 苣	穴盤蔬菜	3.8	3.2	2.4	
	傳統蔬菜	3.2	3.6	3.8	12 個學員測試
芥 藍	穴盤蔬菜	4.9	3.8	3.5	
	傳統蔬菜	3.2	3.5	3.5	20 個學員測試
小 白 菜	穴盤蔬菜	3.9	4.1	3.9	
	傳統蔬菜	3.5	3.8	4.0	23 個學員測試
青梗白菜	穴盤蔬菜	4.1	4.1	3.4	
	傳統蔬菜	4.3	3.9	3.7	22 個學員測試

註：色澤：佳（綠）5 分，中等：3 分，暗：1 分  
脆度：嫩 5 分，中等：3 分，老：1 分  
口感：佳 5 分，中等：3 分，差：1 分

### 三、播種後移植天數對穴盤蔬菜生育之影響

穴盤青梗白菜及小白菜於播後 8 天移植於 18 格穴盤，採收時之單株重和同期直播於 18 格穴盤者，統計上並無顯著差異（表 5 及表 6）。青梗白菜於播後 8 天移植於 18 格穴盤者較播後 10 天及 12 天移植者，採收時之單株重分別增加 9.2% 及 22.6%（表 5）。至於小白菜播後 8 天移植者，比播種後 10 天及 12 天移植者，採收時之單株重分別增加 14.2% 及 62.5%（表 6）。本研究調查均顯示：播種後越早移植者葉面積最大，因而單株產量也較高，尤其是播後 8 天移植者。

表 5. 播種後移植天數對穴盤青梗白菜生育之影響

Table 5. Effect of transplanting date on the growth and yield of Ching-green Pai-tsai for plug tray culture.

處 理 Days after transplanting (Days)	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)	產量 Yield/plug (g/18 cell)
直播於 18 格	21.6 <sup>a*</sup>	7.1 <sup>a</sup>	458.5 <sup>a</sup>	59.4 <sup>a</sup>	1,069.2 <sup>a</sup>
播後 8 天移植	21.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	505.5 <sup>a</sup>	59.5 <sup>a</sup>	1,070.3 <sup>a</sup>
播後 9 天移植	21.7 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>	492.4 <sup>a</sup>	55.7 <sup>ab</sup>	1,002.6 <sup>ab</sup>
播後 10 天移植	21.3 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	464.7 <sup>a</sup>	55.4 <sup>ab</sup>	965.3 <sup>ab</sup>
播後 11 天移植	20.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	454 <sup>a</sup>	47.9 <sup>c</sup>	863.3 <sup>b</sup>
播後 12 天移植	21.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	465.2 <sup>a</sup>	48.5 <sup>bc</sup>	915.2 <sup>b</sup>
播後 13 天移植	21.6 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	447.2 <sup>a</sup>	50.8 <sup>bc</sup>	915.2 <sup>b</sup>

播種期：85 年 12 月 21 日；採收期：86 年 1 月 28 日

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 6. 播種後移植天數對穴盤小白菜生育之影響

Table 6. Effect of transplanting date on the growth and yield of Pai-tsai for plug tray culture.

處 理 Days after transplanting (Days)	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)	產量 Yield/plug (g/18 cell)
直播於 18 格	21.8 <sup>a*</sup>	5 <sup>a</sup>	484.7 <sup>a</sup>	18.9 <sup>a</sup>	340 <sup>a</sup>
播後 8 天移植	20.0 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	400.2 <sup>bc</sup>	16.9 <sup>ab</sup>	305 <sup>ab</sup>
播後 9 天移植	20.7 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	372.2 <sup>bc</sup>	14.9 <sup>bc</sup>	268.3 <sup>bc</sup>
播後 10 天移植	20.9 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	351.7 <sup>bc</sup>	14.8 <sup>bc</sup>	266.7 <sup>bc</sup>
播後 11 天移植	20.1 <sup>a</sup>	4.1 <sup>bc</sup>	336.1 <sup>c</sup>	14.5 <sup>c</sup>	260 <sup>c</sup>
播後 12 天移植	18.2 <sup>b</sup>	4 <sup>c</sup>	267.4 <sup>d</sup>	10.4 <sup>d</sup>	186.7 <sup>d</sup>
播後 13 天移植	16.5 <sup>b</sup>	4.1 <sup>bc</sup>	228.9 <sup>d</sup>	8.1 <sup>e</sup>	148.3 <sup>d</sup>

播種期：85 年 11 月 14 日；採收期：85 年 12 月 11 日

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

Jang 氏等（1996）報導<sup>(9)</sup>：移植時苗齡影響番茄生育，移植後番茄初期相對生長率隨著苗齡增加而遞減；惟移植時之苗齡對於果重及總產量並無差異；Damato 氏等（1994）指出<sup>(8)</sup>：青花菜種子利用穴盤育苗，苗齡並不影響花球之合格品產量，惟移植延後 7 天及 14 天則採收期將分別延後 8 天及 17 天；Weston 氏（1988）報導<sup>(11)</sup>：採用苗齡較大之甜椒穴盤苗移植田間，早期產量可顯著增加；Kratky 氏等（1982）指出<sup>(10)</sup>：移植時之苗齡對甘藍成熟期影響很小，且不會影響產量。

本研究調查顯示：較早移植，植株生育較佳，惟考慮到從 288 格移到 18 格，目前是以手工快速拔取，同時為配合將來機械化移植作業，因此仍需就根系與栽培介質附著情形做進一步考量。

#### 四、栽培介質重複使用對植株生育之影響

床架育苗盤由於利用水稻育苗盤裝填栽培介質，因此栽培介質若能重複使用，當能降低生產成本及節省工時。採用荷蘭進口之 BVB 1 號介質進行穴盤蔬菜栽培介質多次利用調查得知：採用 128 格穴盤跳格跳行進行穴盤小白菜試驗結果顯示：栽培介質第一次使用之植株葉面積均較第二次及第三次重複使用為大，分別增加 25.6% 及 34.3%；單株產量則分別增加 31.3% 及 31.3%（表 7）。對栽培介質分析顯示：第二次及第三次使用者，介質主要元素濃度明顯降低，次要元素濃度差異則較不明顯（表 8），惟栽培介質重複使用後 pH 值有增高之趨勢（表 9）。至於採收後之小白菜植株分析則顯示栽培介質第二次及第三次重複使用所生產之小白菜葉片主要元素及次要濃度均亦低於第一次使用植株（表 10）。

#### 五、立體化栽培對穴盤蔬菜生育之影響

以木製骨架設置四層栽培床，進行穴盤青梗白菜立體化多層次栽培評估。調查得知：以最上層之單株產量最重（表 11）和第二、三及四層栽培床之蔬菜均有顯著差異，分別增加 27.1%、112% 及 154%。最上層由於採光量較多，故植株生育旺盛，據 85 年 12 月 3 日早上之調查，最上層之溫度及相對濕度均較低；溫度低 0.3~0.9℃，相對濕度則減少 2~3%，惟最上層之照度則較第二、三及四層分別增加 59,000Lux，188,000Lux 及 189,270 Lux。在品質方面，最上層生產之蔬菜，葉片維生素 C 及亞硝酸鹽含量較多（表 12）。

表 7. 穴盤蔬菜栽培介質多次利用對小白菜採收性狀之影響

Table 7. Effect of used media on the growth and yield of Pai-tsai.

栽培方式 Culture method	栽培介質 Culture media	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉綠素比值 Chlorophyll value (%)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)	穴盤產量 Yield/plug (g)
128 格栽培	第一次使用	27.4**	5.3 <sup>b</sup>	11.9 <sup>a</sup>	774.1 <sup>b</sup>	33.5 <sup>a</sup>	603 <sup>ab</sup>
	第二次使用	23.1 <sup>bc</sup>	5.3 <sup>b</sup>	11.0 <sup>ab</sup>	575.8 <sup>bc</sup>	23.0 <sup>b</sup>	414.3 <sup>b</sup>
	第三次使用	21.9 <sup>c</sup>	5.3 <sup>b</sup>	9.4 <sup>b</sup>	508.9 <sup>c</sup>	23.0 <sup>b</sup>	414.7 <sup>b</sup>
18 格穴盤	第一次使用	26.2 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	1010.3 <sup>a</sup>	38.4 <sup>a</sup>	691 <sup>a</sup>

播種期：86 年 5 月 15 日；採收期：86 年 6 月 13 日

128 格栽培：跳格、跳行種植

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 8. 穴盤蔬菜栽培介質多次利用對介質主要及次要元素濃度之影響

Table 8. Effect of used media on the contents of macro and micro elements of culture media.

栽培介質 Culture media	Macro elements (%)					Micro elements (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
第一次使用	0.28**	0.019 <sup>a</sup>	0.027 <sup>a</sup>	0.31 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	236.3 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
第二次使用	0.18 <sup>a</sup>	0.010 <sup>b</sup>	0.008 <sup>b</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.09 <sup>b</sup>	208.7 <sup>a</sup>	14.7 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>
第三次使用	0.20 <sup>a</sup>	0.007 <sup>b</sup>	0.007 <sup>b</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	246 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	6.23 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 9. 穴盤蔬菜栽培介質多次利用對介質 pH 及 EC 值之影響

Table 9. Effect of used media on the value of pH and electric conductivity of culture media.

栽培介質 Culture media	EC 值 Electric conductivity (m mhos/cm)	pH 值	
		(1 : 1)	(1 : 5)
第一次使用	4.22**	5.42 <sup>a</sup>	5.7 <sup>b</sup>
第二次使用	2.89 <sup>ab</sup>	5.94 <sup>a</sup>	5.8 <sup>ab</sup>
第三次使用	2.03 <sup>b</sup>	6.17 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 10. 穴盤蔬菜栽培介質多次利用對小白菜葉片主要及次要元素濃度之影響

Table 10. Effect of used media on the contents of macro and micro elements of Pai-tsai.

栽培方式 Culture method	栽培介質 Culture media	Macro elements (%)					Micro elements (ppm)			
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
128 格栽培	第一次使用	0.25 <sup>a*</sup>	0.045 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	0.077 <sup>a</sup>	0.024 <sup>a</sup>	11.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>
	第二次使用	0.19 <sup>bc</sup>	0.023 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>	0.095 <sup>a</sup>	0.028 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.63 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>a</sup>
	第三次使用	0.17 <sup>c</sup>	0.023 <sup>b</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.099 <sup>a</sup>	0.029 <sup>a</sup>	7.0 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	0.2 <sup>a</sup>
18 格栽培	第一次使用	0.22 <sup>ab</sup>	0.030 <sup>b</sup>	0.14 <sup>b</sup>	0.090 <sup>a</sup>	0.026 <sup>a</sup>	7.3 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>a</sup>	3.37 <sup>b</sup>	0.5 <sup>a</sup>

128 格栽培：跳格、跳行種植

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 11. 立體化穴盤栽培對青梗白菜生育及產量之影響

Table 11. Effect of bed locations on the growth and yield of Ching-green Pai-tsai for plug tray culture.

穴盤排列層次 Height of culture bed	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉厚 Thickness (mm)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	葉綠素比值 Chlorophyll value (%)	單株重 Weight/plant (g)
最上層	17.3 <sup>**</sup>	8.9 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	374.9 <sup>a</sup>	36.7 <sup>a</sup>	27.2 <sup>a</sup>
第二層	17.4 <sup>a</sup>	6.7 <sup>b</sup>	0.68 <sup>a</sup>	313.8 <sup>a</sup>	33.2 <sup>c</sup>	21.4 <sup>b</sup>
第三層	13.8 <sup>b</sup>	5.9 <sup>c</sup>	0.59 <sup>ab</sup>	177.3 <sup>b</sup>	33.5 <sup>bc</sup>	12.8 <sup>c</sup>
最下層	13.2 <sup>b</sup>	5.6 <sup>c</sup>	0.53 <sup>b</sup>	163.3 <sup>b</sup>	35.3 <sup>b</sup>	10.7 <sup>c</sup>

播種期：85 年 12 月 21 日；採收期：86 年 1 月 28 日

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 12. 立體化穴盤栽培對青梗白菜品質之影響

Table 12. Effect of bed locations on the keeping quality of Ching-green Pai-tsai for plug tray culture.

穴盤排列層次 Height of culture bed	維生素 C Vit. C (mg/100g)	粗纖維 Crude fiber (%)	亞硝酸鹽 Nitrite (ppm)	硝酸鹽 Nitrate (ppm)	可溶性固形物 Total soluble solids (Brix)
最上層	68.1 <sup>**</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	0.71 <sup>a</sup>	213.2 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>a</sup>
第二層	40.9 <sup>b</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>	93.9 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>
第三層	60.1 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	0.33 <sup>ab</sup>	281 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>
最下層	54.1 <sup>ab</sup>	0.96 <sup>ab</sup>	0.34 <sup>ab</sup>	273.2 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

立體化穴盤蔬菜栽培，由於較下層栽培床受上一層遮蔽影響，因而有遮陰的效應<sup>(1)</sup>。Matsuda 及 Hara 氏 (1990) 指出：“Prince”甜瓜以黑色粗棉布限制天然光照（約有 50% 之限制率），調查得知：植株藤蔓、葉片及果實乾重約減少 20~30%，腋芽乾重則減少 50%，果實變小且有為數眾多的畸形果，惟可溶性固形物含量較高，在果實發育階段，由於光照受限，因而品質較差。此外，限制光照可增加果實之氮、磷、鉀、鈣、鎂及葉片之氮、磷等成分。Nagaoka 氏 (1979) 等報導：較高光照可增加溫室番茄之葉片數目，全部葉面積及植株乾重，低光照則導致徒長及纖細的莖蔓。Noguchi 氏等 (1978) 指出：高莖以全光量 100%、79.3% 及 54.7% 進行不同程度遮陰時，葉長及葉面積將因遮陰而增加。Brand 氏報導 (1997)<sup>(7)</sup>：遮陰可改善山月桂 (*Kalmin latifolia* L.) 之葉色及增加葉綠素的濃度。

由於光照量為立體化穴盤蔬菜栽培最大之影響因子，因此特設計定時轉動（每天早上九點迄下午三時每小時轉一次）之立體化栽培床架進行穴盤小白菜試驗，調查顯示：採用定時轉動栽培床架所生產之小白菜，不僅株高及葉面積大幅增加，單株重亦較固定式床架平均增產 71.9%（表 13）。此外，採用定時轉動栽培床架生產之小白菜，除了第二層單株重較差外，其餘不同層級之間單株產量並無顯著差異（表 14）。

表 13. 栽培床架轉動與否對穴盤小白菜生育之影響

Table 13. Effect of rotary culture bed on the growth and yield of Pai-tsai.

栽培床架 Culture bed	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
定時轉動床架	20.4 <sup>a*</sup>	6.8 <sup>a</sup>	538.1 <sup>a</sup>	19.6 <sup>a</sup>
固定床架**	14.9 <sup>b</sup>	6.3 <sup>a</sup>	304.2 <sup>b</sup>	11.4 <sup>b</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

\*\*：栽培床架高度為 45 cm

表 14. 定時轉動式立體化栽培架對穴盤小白菜生長之影響

Table 14. Effect of height of rotary culture bed on the growth and yield of Pai-tsai.

穴盤排列層次 Height of culture bed	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
最上層	20.4 <sup>a*</sup>	6.8 <sup>a</sup>	538.1 <sup>ab</sup>	19.6 <sup>a</sup>
第二層	19.2 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	462.6 <sup>b</sup>	16.3 <sup>b</sup>
第三層	19.4 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>	521.4 <sup>ab</sup>	19.3 <sup>a</sup>
第四層	20.1 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	586.1 <sup>a</sup>	19.3 <sup>a</sup>
最下層	20.1 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	554.9 <sup>ab</sup>	20.6 <sup>a</sup>

播種期：86 年 12 月 5 日；採收期：87 年 1 月 9 日

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

## 六、穴格底部孔隙大小對穴盤蔬菜生產之影響

由於田間栽培觀察顯示：目前做為穴盤蔬菜栽培之穴格，其底部僅有一個孔隙，且大小僅 0.8~1.2 公釐。由於孔隙太小因此根系較不易延伸入土中，在夏季若水分噴灌作業不足，每易導致植株生育不均，為了改善此種現象，特將目前的穴格進行四週切角，底部切半或切成中空等處理評估其對植株生育之影響，調查顯示：經過再修剪處理的穴格所生產之小白菜單株重較 18 格一般底部（對照未處理）植株增產 101~121.8%（表 15）；茼蒿單株重則增加 27.3~39.3%（表 16）；青梗白菜單株重則增加 21.6~51.4%（表 17）。

穴格底部經再修剪處理所栽培之植株生育較佳，可能與其地下部根系有關。調查顯示：18 格穴盤底部修剪處理所栽培之小白菜地下部鮮重及乾重均大於一般底部栽培者（表 18）。

表 15. 不同穴格型式對小白菜生育及產量之影響

Table 15. Effect of cell types of plug tray on the growth and yield of Pai-tsai.

穴格型式 Cell types	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
18 格一般底部	20.4 <sup>b*</sup>	4.8 <sup>a</sup>	380.1 <sup>b</sup>	9.6 <sup>b</sup>
18 格底部切半	24.2 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	596.2 <sup>a</sup>	19.3 <sup>a</sup>
18 格底部中空	24.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	598.8 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>
18 格四週切角	24.8 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	622.7 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>

播種期：86 年 11 月 6 日；採收期：86 年 12 月 2 日

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 16. 不同穴格型式對茼蒿生育及產量之影響

Table 16. Effect of cell types of plug tray on the growth and yield of Garland chrysanthemum.

穴格型式 Cell types	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
18 格一般底部	19.7 <sup>a*</sup>	10.4 <sup>b</sup>	601.4 <sup>a</sup>	30.3 <sup>b</sup>
18 格四週切角	20.5 <sup>a</sup>	12.1 <sup>a</sup>	672.5 <sup>a</sup>	38.6 <sup>ab</sup>
18 格底部切半	21.1 <sup>a</sup>	11.4 <sup>ab</sup>	659.9 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>
18 格底部中空	21.2 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>	734.0 <sup>a</sup>	42.2 <sup>a</sup>

播種期：86 年 12 月 22 日；採收期：87 年 2 月 3 日

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著（ $p=5\%$ ）

\*：Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 17. 不同穴盤型式對青梗白菜生育及產量之影響

Table 17. Effect of cell types of plug tray on the growth and yield of Ching-green Pai-tsai.

穴格型式 Cell types	株高 Height (cm)	葉數 No. of leaf (枚)	葉面積 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	單株重 Weight/plant (g)
18 格一般底部	21.1 <sup>a*</sup>	8.1 <sup>a</sup>	549.2 <sup>a</sup>	47.7 <sup>b</sup>
18 格四週切角	22.5 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	610.4 <sup>a</sup>	72.2 <sup>a</sup>
18 格底部切半	21.8 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	586.1 <sup>a</sup>	61.2 <sup>ab</sup>
18 格底部中空	21.6 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	537.5 <sup>a</sup>	58 <sup>ab</sup>

播種期：86 年 12 月 22 日；採收期：87 年 2 月 2 日

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 18. 不同穴格型式對小白菜生育之影響

Table 18. Effect of cell types of plug tray on the growth and yield of Pai-tsai.

穴格型式 Cell types	鮮重 Fresh weight (g)		乾重 Dry weight (g)	
	地上部 Shoot	地下部 Root	地上部 Shoot	地下部 Root
18 格一般底部	172.5 <sup>b*</sup>	6.6 <sup>a</sup>	7.8 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>
18 格底部切半	347.1 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	13.8 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
18 格底部中空	391.7 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	15.6 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>
18 格四週切角	383.1 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>

\*：同一直行內英文字母相同者表差異不顯著 (p=5%)

\*: Means within each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

## 結 論

為了促進產業升級，提升產品的競爭力、專業化及機械化作業將漸次落實於蔬菜栽培產業，目前穴盤蔬菜栽培方式，即略具此一趨勢。穴盤蔬菜栽培由於在設施內育苗且集中管理，因此生產作業不受天候影響，加上穴盤平鋪地面，除了抑制雜草生長外，並且減少地下病蟲向上蔓延，因而減少農藥使用。由於在設施內先行育苗，因此縮短蔬菜在本田生育期，可避免或減少受災，且對於災後蔬菜迅速復耕頗多助益。穴盤蔬菜栽培方式，除了田間鋪設栽培外，亦可採用「床架苗盤」生產，採用此種模式除了可利用於現有的育苗中心以外，消費者亦可以利用居家陽台進行綠化栽培，在培育過程尚能配合有機農法之實施，進行純有機短期葉菜類生產，除了可達到「寓教於樂」之目的外，亦可享受味美、自然的新鮮蔬菜。穴盤蔬菜由於較耐貯藏，因此可單獨或搭配其他蔬菜組成蔬菜禮籃、居家裝飾或送禮兩相宜。

## 引用文獻

1. 王德福。1996。蒜苗多層架床栽培技術。農業科技與信息 11：19。
2. 楊紹榮。1995。穴盤苗利用於夏季短期葉菜類之促成栽培。興農雜誌 315：79~82。
3. 楊紹榮、鄭榮瑞、廖丁川。1996。穴盤蔬菜栽培之初步評估。園藝之友 56(7/8)：2~4。
4. 楊紹榮、余合。1996。穴盤格子大小及栽植株數對小白菜生育及產量之影響。設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告（83及84年度）p. 286~290。
5. 楊紹榮。1997。另類蔬菜栽培—穴盤蔬菜。鄉間小路 23(5)：86~88。
6. 楊紹榮、鄭榮瑞。1997。穴盤蔬菜栽培。台南區農業改良場技術專刊 86-2 (No. 68) pp. 7。
7. Brand, M. H. 1997. Shade influences plant growth, leaf color, and chlorophyll content of *Kalmin latifolia* L. cultivars. HortSciences 32(2)：206~208.
8. Damato, G., L. Trotta and A. Elia 1994. Cell size, transplant age and cultivar effects on timing field production of broccoli for processing. Acta Horticulturae 371：53~60.
9. Jang, S. W., J. H. Ku., J. N. Lee., J. T. L., W. B. Kim., B. H. Kim and J. K. Kin. 1996. Effect of plug cell size and age of transplanted seedling on the growth and yield of tomatoes on alpine area. RDA J. of Agric. Sci, Hort. 38(1)：573~581.
10. Kratky, B. A., J. K. Wang and K. Kubojiri. 1982. Effect of container size, transplant age, and plant spacing on chinese cabbage. ASHS. 107(2)：345~347.
11. Weston, L. A. 1988. Effect of flat cell size, transplant age, and production site on growth and yield of pepper transplants. Hort Science 23(4)：709~711.

# Vegetable Production by Plug System<sup>1</sup>

S. R. Yang, C. C. Cheng and Ho-Yu<sup>2</sup>

## Summary

Experiments were conducted to evaluate the possibility of vegetable production by plug system. Plant weight of Pai-tsai, Chingkeng pai-tsai and leaf mustard seeded or grown in 18-plug traps increased 4.4, 7.4 and 29.3%, respectively more than that of the conventional production method in the soil. However, no difference was observed between the two cultivation methods in vegetable quality such as crude fibers and total soluble solids, as well as in organoleptic testing such as colour and flavor.

Results of the compositions indicated that plug vegetables had longer shelf life than the conventional ones because the former had less respiration rate during storage. For example, leaf lettuce and kale at 5°C, their storage time were respectively, 3 and 6 days longer than the conventional ones. When Chingkeng pai-tsai and Pai-tsai were seeded in 288-plug traps first and then transferred into 18-plug trays after 8 days, the yield was also better than the conventional method. Although, best yield was obtained from the top layer of the multi-layer cultivation trials, the possibility of using this method is still under studies.

Key words : Vegetable production, plug system.

Accepted for publication : April 19, 1999.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 252 from Tainan District Agricultural Improvement Station.

<sup>2</sup> Associate Horticulturist, project employee and technician, respectively, Tainan DAIS, 350, Section 1, Linsen Rd., Tainan city, 701 Taiwan, R.O.C.