

台南區農業改良場技術專刊 87-2 (No.74)

## 穴盤蔬菜栽培技術之研發與應用

文/圖 楊紹榮 鄭榮瑞

### 前言

台灣地區夏季由於陣雨頻繁，加上偶有颱風侵襲，菜圃積水過久或蔬菜葉片遭暴風驟雨摧殘，造成嚴重損害及腐爛，喪失商品價值，為了減緩因天候因素所引起之蔬菜供需失調現象，在雨季來臨前將短期葉菜類利用穴盤先行育苗，進行蔬菜促成栽培，減少田間生長時日及風險，並於颱風後，迅速恢復供給新鮮蔬菜，其栽培管理技術實值探討。緣此，台南區農業改良場積極研究，在83年6、7、8及9月間本省遭提姆、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公釐，在7、8、9月每月降雨天數均高達比天以上)，曾利用穴盤在塑膠布溫網室先行育苗，再移植田間，試驗結果顯示：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。原規劃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大幅增加。因此經進一步試驗，探討如何利用穴盤直接生產蔬菜之可行性，經過三年多來之研究及田間調查得知：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，且可減輕初期生產管理費用，加上八盤平鋪地面，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。為了將此種新的栽培技術推薦於短期葉菜類生產班隊，特召開穴盤蔬菜栽培技術觀摩會，期望利用此種栽培方式所生產之蔬菜能在市場自創特殊品牌，穩定蔬菜產銷，不僅增進菜農收益，同時亦可提供消費者高品質蔬菜。



台南區農業改良場自83/84年開始進行穴盤蔬菜栽培研究，迄今已3年餘，獲致具體可行的研究成果，特將已往研發概況彙集成篇供菜農及相關業者參考。

### 穴盤蔬菜栽培方式

穴盤蔬菜栽培，大致可歸納為二種模式，第一種為田間鋪排栽培，另一為床架育苗盤栽培，可利用於現有育苗場或家庭陽台栽培，茲分述之：

#### 一、田間鋪排栽培

田間鋪排栽培是以蔬菜植物生產工廠的理念做整體的規劃，進行計劃產銷。作業流程可歸納為四個階段，第一階段工作由育苗場採用集中式的育苗管理，縮短本田栽培時間，利用自動

播種機將種子直接播種於288格穴盤進行育苗。第二階段則採用半自動化輸送帶方式將健化苗由288格移植至18格穴盤，並進行覆土、澆水及堆積於台車上。第三階段採分散式栽培管理，由育苗場將穴盤運輸分送到各栽培班員田區，以平鋪方式將穴盤直接排列於水平葡萄棚架網室或塑膠布溫網室中。第四階段達到收穫適期時於田間直接採收包裝及冷藏出貨。同時栽培穴盤經處理回收後，再循環利用。



田間鋪排栽培



採用18格穴盤置於水稻苗盤進行穴盤蔬菜栽培



田間鋪排作業

## 二、床架育苗盤栽培

床架育苗盤栽培主要是利用水稻育苗盤(長x寬x高=60公分x30公分x3.5公分)填裝培養土，再將已經移植好幼苗的18格或128格穴盤，置於水稻育苗盤上，進行短期葉菜類生產。由於蔬菜全生育期所需養分除了外加追肥外，主要來自育苗盤上之介質，因而此部分所需的介質可混合有機質肥料或60天內可分解之綠效性粒肥。採用水稻育苗盤裝填栽培介質進行穴盤蔬菜栽培，由於盤子可隨時移動且不含影響植株發育，因此在採光良好的情況下，亦可採行立體化多層次栽培，充分利用設施空間。



床架育苗盤栽培

## 穴盤容器規格選擇

目前做為蔬菜栽培用之穴盤容器，其長x寬平均為55公分x28公分，主要有72格(長x寬x高=4公分x4公分x4.5公分)、128格(2.8公分x2.8公分x3.2公分)及288格(1.9公分x1.9公分x2.1公分)。穴盤之植穴洞(穴格)愈大，植株生育愈佳，惟必須填充較多的介質，同一大小之穴盤，若穴格愈小，雖然可培育較多的幼苗，惟植株發育較差。為了進行穴盤蔬菜栽培，目前特別開發出18格穴盤，(長x寬x高=4公分x4公分x4.2公分)，和前述三種穴



盤之差別為所需的栽培介質可減少四分之三的用量，由於18格穴盤在研發時，行株距均為5.2公分X5.2公分，故植株發育佳也較均勻。根據調查:小白菜、青梗白菜及小芥菜採用18格穴盤栽植，採收時之單株重較72格穴盤栽培植株分別增加158%、107%及119% (表一)。

表一、穴格大小對短期葉菜生育及產量之影響

菜種	穴格大小(格)	株高(cm)	葉數(枚)	葉面積(cm <sup>2</sup> )	單株重(g)
小白菜	18	21.8	5.0 <sup>a</sup>	484.7 <sup>a</sup>	18.9 <sup>a</sup>
	72	18.9 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	221.9 <sup>b</sup>	7.3 <sup>b</sup>
	288	22.6 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	182.8 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>
青梗白菜	18	22.3 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	458.5 <sup>a</sup>	59.4 <sup>a</sup>
	72	20.3 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	210.7 <sup>b</sup>	28.6 <sup>b</sup>
	288	19.3 <sup>b</sup>	3.8 <sup>b</sup>	112.1 <sup>c</sup>	5.2 <sup>c</sup>
小芥菜	18	29.8 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	564.9 <sup>a</sup>	29.6 <sup>a</sup>
	72	31.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	329.8 <sup>b</sup>	13.5 <sup>b</sup>
	288	30.6 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	135.4 <sup>c</sup>	3.3 <sup>c</sup>

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)



穴盤蔬菜容器可是栽培目的作多樣化的選擇

由於目前穴盤蔬菜栽培流程主要有育苗及移植二部份，在育苗方面均採288格穴盤育苗，俾能在有限的設施內進行集中管理，幼苗經健化後再移植到18格穴盤。至於採用床架育苗盤栽培，雖也可移植到18格穴盤，惟為了充分利用育苗場現有的128格穴盤，可採跳行栽植(左右各跳2行種植)，其行株距為6公分x6公分，比目前的18格穴盤略寬，因此也能生產品質良好之穴盤蔬菜。





利用自動播種機，將種子播種於穴盤



育苗室疏苗及健化



採用半自動輸送帶將288格幼苗移植到18格穴盤

### 栽培介質

穴盤蔬菜所使用的主要利用於育苗及移植，利用288格穴盤育苗，宜採用質地較細的介質如混合較細的真珠石；至於移植到18格穴盤所需之介質可略粗，如混合泥炭苔之介質。栽培介質pH值宜在5.5之間。至於「床架育苗盤」栽培所使用之栽培介質可混合台肥43號複合肥料或60天內可分解之緩效性肥料，每一包80公升的栽培介質混合50公克的緩效性肥料。根據調查：栽培介質混合緩效性肥料進行穴盤青梗白菜生產，採收時之葉面積及單株重分別較對照增加21.2%及17.9% (表二)。

表二、緩效性肥料對穴盤青梗白菜生育及產量之影響

處理	株高(cm)	葉數(枚)	葉厚(mm)	葉面積(cm)	單株重(g)
對照	21.9 <sup>a*</sup>	7.4 <sup>a</sup>	0.74 <sup>ab</sup>	415.2 <sup>c</sup>	54.7 <sup>a</sup>
緩效性肥60天內	22.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	503.3 <sup>a</sup>	64.5 <sup>a</sup>
緩效性肥70天內	21.5 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	467.8 <sup>b</sup>	58.6 <sup>a</sup>

播種期:85年12月21日;採收期:86年1月27日

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)容器規格選擇

### 苗期管理

短期葉菜類種子以288格穴盤育苗後，置於塑膠布溫網室育苗床培育，每天早、晚各噴水1次。苗期可噴施2次高磷鉀液肥1,000倍，此外，為了防治苗期立枯病可噴施2,000倍賓克隆1次；為預防露菌病及炭疽病可噴施600倍四氯異苯晴1次。由於田間鋪排栽培所需的18格穴盤為數眾多，日前走採半自動化方式配合人工將288格健化苗移到18格穴盤(每小時平均可移446盤)，因此需確保健化苗與介質能充分結合，以利移植。一般而言：小白菜、青梗白菜及小芥菜在播後14天時可移到18格穴盤；葉萵苣及芥藍則需18天才能移植。至於採用床架育苗盤栽



採用128格穴盤置於水稻育苗盤進行小白菜跳格跳行栽培

培或移植數量較少時，則播種後越早移植，植株生長較佳。



4孔穴格幼苗育苗室健化



疏苗作業



溫網室設置雙重隔離紗網減少蟲害侵襲



自動噴灑作業

## 肥培管理

田間鋪排栽培，在18格穴盤未鋪排前，每十公畝可施用台肥43號複合肥料80公斤及有機肥200公斤做為基肥；植株生育期間噴施高比例氮、磷、鉀液肥(20-20-20)500倍，海草精液100倍並配合有效微生物液肥之施用，每一期作約噴施3次即可。水分管理方面，以細微孔隙之塑膠軟管進行自動噴灌，每天早晚(8時及15)各噴1次，每次一分鐘。在病蟲害管理方面：目前簡易設施內以黃條葉蚤為害較嚴重，因此可於紗網基部周圍設置20餘公分高之阻隔性資材，或在每期作採收後，將菜圃浸水3-5天，俾減少害蟲密度。通常生育期間視病蟲危害情形，依植物保護手冊之防治方法施用低毒性藥劑。

## 穴盤蔬菜與傳統比較

### 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%，致單株分別增加4.4%、7.4%及29.3%(表三)。根據田間調查得知：穴盤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(表四)。至於採收後之蔬菜品質諸如維他命C、粗纖維、可溶性固形物及硝酸鹽含量則無差異(表五)。



表三、穴盤與傳統蔬菜採收性狀比較

菜種	栽培方式	株高(cm)	葉數(枚)	葉面積(cm <sup>2</sup> )	單株重(g)
小白菜	穴盤蔬菜	21.8 <sup>a*</sup>	5.0 <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%)

表四:穴盤蔬菜與傳統蔬菜蟲害比較

栽培方式	番茄斑潛蠅被害葉率**(%)	蚜蟲危害度***(%)
穴盤蔬菜	27.5a	32.2b
傳統蔬菜	28.3a	38.9a

\*:調查期:86年12月8日;\*\* :危害葉數/總葉數

\*\*\*:每一葉片蚜蟲數/調查葉數

表五、穴盤蔬菜與傳統蔬菜品質比較

菜種	栽培方式	維他命c (mg/100g)	粗纖維 (%)	硝酸鹽 (ppm)	可溶性固形物 (%)
青梗白菜	穴盤蔬菜	21.7 <sup>a*</sup>	0.68 <sup>a</sup>	32.8 <sup>a</sup>	2.10 <sup>a</sup>
	傳統蔬菜	29.7 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	47.4 <sup>a</sup>	2.50 <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%)

表六、穴盤蔬菜與傳統蔬菜貯藏比較

菜種	栽培方式	呼吸率(ml/kg/hr)	貯藏天數	備註
葉萵苣	穴盤蔬菜	87.8	8	5°C 貯藏
	傳統蔬菜	94.9	5	
芥藍	穴盤蔬菜	13.8	10	5°C 貯藏
	傳統蔬菜	39.8	4	
蕹菜	穴盤蔬菜	-	10	10°C 貯藏
	傳統蔬菜	-	8	

## 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(表六)。葉萵苣、芥藍及蕓菜分別可延長3天、6天及二天的貯藏壽命。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(表七)。



穴盤蔬菜比傳統蔬菜較耐貯藏

表七、穴盤蔬菜及傳統蔬菜官能性測定

菜種	栽培方式	色澤	脆度	口感	備註
小芥菜	穴盤蔬菜	4.1	4.0	4.4	28個學員測試
	傳統蔬菜	4.2	3.8	3.9	
葉萵苣	穴盤蔬菜	3.8	3.2	2.4	12個學員測試
	傳統蔬菜	3.2	3.6	3.8	
芥藍	穴盤蔬菜	4.9	3.8	3.5	20個學員測試
	傳統蔬菜	3.2	3.5	3.5	
小白菜	穴盤蔬菜	3.9	4.1	3.9	23個學員測試
	傳統蔬菜	3.5	3.8	4.0	
青梗白菜	穴盤蔬菜	4.1	4.1	3.4	22個學員測試
	傳統蔬菜	4.3	3.9	3.7	

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: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(表八及表九)。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22.65% (表八)。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%(表九)。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。



播種後愈早移植植株生育較佳

表八、播種後移植天數對穴盤青梗白菜生育之影響

播後移植天數 (天)	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)	產量 (g/18 cell)

直播於18格穴盤	21.6a*	7.1a*	458.5a	59.4a	1,069.2a
播後8天移植	21.8a	7.3a	505.5a	59.5a	1,070.3a
播後9天移植	21.7a	7.4a	492.4a	55.7ab	1,002.6ab
播後10天移植	21.3a	6.7a	464.7a	55.4ab	965.3ab
播後11天移植	20.8a	6.5a	454.0a	47.9c	863.3b
播後12天移植	21.7a	6.4a	465.2a	48.5bc	873.6b
播後13天移植	21.6a	6.3a	447.2a	50.8bc	915.2b

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%)

表九、播種後移植天數對穴盤小白菜生育之影響

播後移植天數 (天)	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)	產量 (g/18 cell)
直播於18格穴盤	21.8a*	5.0a	484.7a	18.9a	340.0a
播後8天移植	20.0a	4.7b	400.2bc	16.9ab	305.0ab
播後9天移植	20.7a	4.4b	372.2bc	14.9bc	268.3bc
播後10天移植	20.9a	4.4b	351.7bc	14.8bc	266.7bc
播後11天移植	20.1a	4.1bc	336.1c	14.5c	260.0c
播後12天移植	18.2b	4.0c	267.4d	10.4d	186.7d
播後13天移植	16.5b	4.1bc	228.9d	8.1e	148.3d

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%)

Jang氏等(1996)報:導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: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;eston氏(1988)報導;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;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、床架育苗盤與田間入盤鋪排栽培比較

前曾敘及目前穴盤栽培模式有田間鋪排栽培與床架育苗盤栽培,前者為幼苗移植穴盤後平鋪於畦面,植株生育期間,部份根群會從穴格孔洞直接觸土,至於後者主要是將幼苗移植到18格、72格或128格的穴盤然後在置放於含栽培介質之水稻育苗盤,根群並未直接觸及土面,為了解2種栽培模式對質朱生育即採收後性狀是否有影響特進行試驗,結果顯示:葉萵苣極小白菜幼苗移植後,直接平鋪於西面之單株重較至於水稻育苗盤者分別增加27.6%及17.8%(表十及表十一)。





立體化栽培充分利用設施空間

表十、根群促土對穴盤葉萵苣生長之影響

栽培模式	株高 (cm)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	葉綠素比值 (%)	單株重 (g)
穴盤至於水稻育苗盤	27.6 <sup>b*</sup>	980.3 <sup>b</sup>	23.3 <sup>b</sup>	26.1 <sup>a</sup>
穴盤至於水稻育苗盤在至於 阻隔性質材	26.2 <sup>b</sup>	903.9 <sup>b</sup>	25.2 <sup>a</sup>	24.7 <sup>a</sup>
穴盤直接觸土	32.9 <sup>a</sup>	1,147.0 <sup>a</sup>	23.0 <sup>b</sup>	33.3 <sup>a</sup>

播種期:86年4月26日;採收期:86年5月30日

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

表十一、根群觸土對穴盤小白菜生長之影響

栽培模式	株高 (cm)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	葉綠素比值 (%)	單株重 (g)
穴盤至於水稻育苗盤	23.0 <sup>a*</sup>	634.4 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>	20.2 <sup>a</sup>
穴盤至於水稻育苗盤在至於 阻隔性質材	22.8 <sup>a</sup>	618.7 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>
穴盤直接觸土	23.4 <sup>a</sup>	629.5 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>

播種期:86年4月26日;採收期:86年5月30日

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

### 五、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降低生產成本及節省工時。採用荷蘭進口之BVB1號介質進行穴盤蔬菜栽培介質多次利用調查的知:採用128格穴盤跳格跳行進行穴盤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%(表十二)。至於栽培介質分析顯示: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(表十三)，惟栽培介質重複使用後pH值有增高之趨勢(表十四)。



置於水稻育苗盤之栽培介質以第一次使用最佳

表十二、穴盤蔬菜栽培介質多次利用對小白菜採收性狀之影響

穴盤種類	栽培介質	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉綠素 比值(%)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)	穴盤產量
128格栽培	第一次使用	27.4 <sup>a</sup>	5.3 <sup>b</sup>	11.9 <sup>a</sup>	774.1 <sup>b</sup>	33.5 <sup>a</sup>	603.0 <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格栽培	第一次使用	26.2 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	1,010.3 <sup>a</sup>	38.4 <sup>a</sup>	691.0 <sup>a</sup>

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

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

表十三、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

栽培介質	Micro elements (%)					Micro elements(ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
第一次使用	0.28a*	0.019a	0.027a	0.31a	0.12a	236.3a	15.1a	5.97a	4.2a
第二次使用	0.18a	0.010b	0.008b	0.27a	0.09b	208.7a	14.7a	3.20a	4.3a
第三次使用	0.20a	0.007b	0.007b	0.29a	0.10b	246.0a	9.2a	6.23a	3.9a

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

表十四、穴盤蔬菜栽培介質多次利用對介質Ph及EC值之影響

栽培介質	EC值 (m mhos/cm)	pH值	
		(1:1)	(1:5)
第一次使用	4.22a*	5.42a	5.70b
第二次使用	2.89ab	5.49a	5.8bab
第三次使用	2.03b	6.17a	6.01a

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

至於採收後之小白菜植體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元素濃度均亦低於第一次使用植株(表十五)。

表十五、穴盤蔬菜栽培介質多次利用對小白菜採主要及次要元素濃度之影響

穴盤種類	栽培介質	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>	0.20 <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>	0.40 <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>ac</sup>	0.028 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.63 <sup>ab</sup>	0.50 <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>	4.0 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	0.23 <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>	0.50 <sup>a</sup>

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

128格栽培:跳格、跳行種植

#### 六、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(表十六)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%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°C，相對濕度則減少2-3%，惟最上層之照度則較第二、三及四層大幅增加。在品質方面，最上層生產之蔬菜，葉片維他命c及亞硝酸鹽含量較多(表十七)。



表十六、立體化穴盤栽培對青梗白菜生育及產量之影響

穴盤排列層次	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉厚 (mm)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	葉綠素 比值 (%)	單株重 (g)
最上層	17.3 <sup>a*</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%)

表十七、立體化穴盤栽培對青梗白菜品質之影響

穴盤排列層次	維他命C (mg/100g)	粗纖維 (%)	硝酸鹽 (ppm)	亞硝酸鹽 (ppm)	可溶性固形物 (%)
最上層	68.1 <sup>a*</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	213.2 <sup>ab</sup>	0.71 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
第二層	40.9 <sup>b</sup>	0.65 <sup>b</sup>	93.9 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>
第三層	60.1 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	281.0 <sup>a</sup>	0.33 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>a</sup>
最下層	54.1 <sup>ab</sup>	0.96 <sup>ab</sup>	273.2 <sup>a</sup>	0.34 <sup>ab</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%)

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。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、葉片及果實乾重的減少之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。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:萵苣以全光量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):遮陰可改善山月桂(*kalminlatifolia* 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二時每小時轉一次)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%(表十八)。

表十八、栽培床架轉動與否對穴盤小白菜生育之影響

栽培模式	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)
定時轉動床架	20.4a*	6.8a	538.1a	19.6a
固定床架**	14.9b	6.3a	304.2b	11.4b

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

\*\* :栽培床架高度為45cm

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(表十九)。

表十九、定時轉動式立體化栽培床架對穴盤小白菜生長之影響

穴盤排列層次	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)
最上層	20.4 <sup>a*</sup>	6.8 <sup>a</sup>	538.1 <sup>a</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>	7.0 <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示差異不顯著(p=5%)

表二十、不同穴格形式對小白菜生育及產量之影響

穴盤排列層次	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)
18格一般底部	20.4 <sup>a*</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>	62.7 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>
4孔穴格平放畦面	25.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	553.7 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>
4孔穴格入土一半	25.8 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	577.9 <sup>a</sup>	17.3 <sup>a</sup>

播種期:86年11月6日；採收期:87年12月2日

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

### 七、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% (表二十);茼蒿單株重則增加27.3-39.3% (表二十一);青梗白菜單株重則增加21.6-51.4% (表二十二)。



將穴格底部空隙作不同程度修剪(有左至右:未修剪、底部切半、底部中空、底部四周切角)



穴格底部修剪栽培之小白菜生長旺盛

表二十一、不同穴格形式對茼蒿生育及產量之影響

穴格型式	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (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示差異不顯著(p=5%)



穴盤底部修剪者所栽培的植株地下根群較多(左上為未修剪，右上為四周切角)

4孔穴格可平放畦面或一半埋入土中

表二十二、不同穴格形式對青梗白菜生育及產量之影響

穴格型式	株高 (cm)	葉數 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	單株重 (g)
18格一般底部	21.1a*	8.1a	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>	58.0 <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示差異不顯著(p=5%)

表二十三、不同穴格形式對小白菜地上部及地下部發育之影響

穴格型式	鮮重(cm)		乾重(g)	
	地上部	地下部	地上部	地下部
18格一般底部	172.5a*	6.6 <sup>a</sup>	7.8 <sup>c</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>ab</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>
4孔穴格平放畦面	326.2 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	11.7 <sup>b</sup>	0.63 <sup>a</sup>
4孔穴格入土一半	310.5 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	11.7 <sup>b</sup>	0.67 <sup>a</sup>

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

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(表二十三)。目前穴盤蔬菜栽培，大都先利用穴格較多之穴盤進行集中育苗。再移植至體積較大的穴格後，隨即鋪排於田間或水稻育苗盤上。由於須經一假植手續，為了進一步節省工時及降低生產成本，因此目前亦嘗試採用4孔穴格直播育苗，俟成苗後將4孔穴格依一定行株距定植田間;經試驗調查得知:採用4孔穴格定植土小白菜，不論穴格平放畦面或掩埋入土一半，亦均優於18格

一般底部栽培植株(表二十)，詳細的比較及優劣得失，仍待進一步評估。又穴格底部經修剪處理所栽培之小白菜單株重量規格等級均較18格一般底部未修剪栽培者為佳(表二十四)。

表二十四、不同穴格形式對小白菜單株重等級之影響

穴格型式	單株重 (g)	單株重規格(%)		
		<10g	10.1-20g	>20g
18格一般底部	9.6 <sup>b*</sup>	59.2 <sup>a</sup>	35.2 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>
18格底部切半	19.3 <sup>a</sup>	13.0 <sup>b</sup>	48.1 <sup>ab</sup>	38.9 <sup>a</sup>
18格底部中空	21.7 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	42.6 <sup>ab</sup>	55.5 <sup>a</sup>
18格四週切角	21.3 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	44.4 <sup>ab</sup>	51.9 <sup>a</sup>
4孔穴格平放畦面	17.9 <sup>a</sup>	9.7 <sup>b</sup>	58.4 <sup>a</sup>	31.9 <sup>a</sup>
4孔穴格入土一半	17.3 <sup>a</sup>	20.8 <sup>b</sup>	45.8 <sup>ab</sup>	33.4 <sup>a</sup>

\*:同一直行內英文字母相同者表示差異不顯著(p=5%)

### 穴盤蔬菜的其他利用



前已敘及，穴盤蔬菜栽培方式，除了田間鋪排栽培外，亦可採用「床架育苗盤」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，在培育過程倘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。

### 產業待解決的問題暨未來發展方向



採收後待處理之4孔穴格



採收後待處理的穴盤



回收再生紙所產製之穴盤利用於蔬菜栽培



生物分解性資材之利用是未來綠色蔬菜生產的走向



配合有機農法進行穴盤蔬菜純有機栽培

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。本場轄區雲林縣西螺鎮漢光果菜生產合作社早先曾進行田間大面積穴盤鋪排栽培，而元長鄉茂盛自動化育苗場則利用冬季大宗蔬菜育苗所用之128格穴盤進行水稻育苗盤穴盤蔬菜栽培之評估，經幾年來之田間試驗觀察得知：在整個栽培流程中目前仍面臨一些問題，尚待進一步解決，諸如：不同穴格型式之開發、自動化機械移植機的開發、田間穴盤自動化鋪設系統之建立、立體化多層次栽培之再評估、田間採收及包裝一貫作業流程的建立及使用過之穴盤與栽培介質之處理等，因此目前利用設施先行育苗，再移植約穴盤或穴格蔬菜栽培仍僅有少許栽培且待大力推廣。

由於生活水準的提升，消費者對於自然、健康且污染較少的蔬菜需求漸增。穴盤蔬菜產品由於深具特色，已建立其特殊品牌，除了提供消費者進一步保障外，對於生產者也有莫大的鼓舞作用。