

有機農業－番茄穴盤苗生產技術之開發應用

戴振洋、蔡宜峰、陳俊位、蔡正宏

摘 要

本試驗目的在於探討不同品種(“紅番”及“種苗8號”)、穴盤規格(60穴格及128穴格)，以及應用不同介質處理(泥炭土、椰纖及中改試3號)對有機番茄穴盤苗之影響。由試驗結果顯示，以利用較大穴格(60格)穴盤，使用泥炭土介質配合有機高效液肥澆灌方式，其複合壯苗指數在不同品種分別為“紅番”的0.164及“種苗8號”的0.094，為不同處理間表現最好，優於對照128格慣行栽培之穴盤苗品質(0.0.101及0.077)。而利用128穴格，使用泥炭土介質配合有機液肥澆灌方式，其複合壯苗指數(0.091及0.06)則略差於慣行栽培之對照處理。因此，在考量介質等成本下，將進一步調整出適當的有機液肥，期能提昇番茄穴盤苗品質，以供有機番茄穴盤苗栽培應用之參考。

關鍵字：穴盤苗、有機農業、有機番茄。

Development of Plugtray Seedling Production for Organic Tomato Culture

Chen-Yang Tai, Yi-Fong Tsai, Chun-Wei Chen and Jeng-Hong Tsai

Abstract

The topic of this study was to investigate the effect of different cultivar ("Red Barbarians" and "Seed No. 8"), plugtray size (60 cells and 128 cells), and media application (peat, coconut fiber and TDAIS test No. 3) on the growth of organic tomato

seedlings. The results showed that using 60 cell plugtray with efficient organic liquid fertilizer irrigation had the better seedling index in both cultivars (0.164 for "Red Barbarians" and 0.094 for "Seed No. 8") than 128 cell with conventional cultural method (0.101 and 0.077). However, using 128 cell plugtray with peatmoss combined organic liquid fertilizer irrigation, the seeding index (0.091 and 0.06) is slightly worse than conventional treatment. Therefore, the optimal organic liquid fertilizer will be adjusted owing to the cost consideration for the further study. We hope to increase the quality of tomato organic seedling and take this result as a reference for production.

Key words: Plug Seedling, Organic agriculture, Tomato.

前 言

農諺「壯苗五成收」即為優良的種苗是提早採收與豐產的基礎，因此蔬菜幼苗健壯與否，是影響栽培成效好壞的重要因素之一。一般可由株高、莖粗、葉面積、葉色、地上部或地下部鮮重及乾重等做為蔬菜壯苗形態指標。在解剖學上觀察，其莖的厚角組織和木質部較發達，莖和葉的表皮細胞中，細胞膜的角質化程度較高等，均可做為苗木品質優劣的指標。而培養高品質的幼苗，須溫度、濕度、光線及營養等條件配合良好，否則易造成幼苗萎凋，下葉黃化，生育衰弱、停滯及倒伏等不良品。

在臺灣地區需要先行育苗，再移植栽培之蔬菜，已成功且廣泛的應用自動化穴盤育苗系統生產。主要利用穴盤育苗方式，因其幼苗在穴格(cell)中，各自獨立生長，互不干擾其生育，苗期又在設施環境中培育，生長快速，品質也較穩定均一，所以具有規格化、整齊性、單位面積株數多、縮短育苗日數、自動化操作及運輸便利等優點。惟各育苗場以慣行栽培方式，非採用有機種子，並施用化學肥料及農藥管理，致使有機栽培農民無法自育苗場購買穴盤育苗，自行育苗又因穴

盤苗生長於狹小的穴格上，介質容量及養分有限，因此如何加強有機穴盤育苗實用性之開發與應用，已成當前推廣有機穴盤育苗的重要課題。

由於臺灣地屬熱帶及亞熱地區，應針對有機穴盤育苗之特性，研究如何建立適宜的有機栽培管理技術，以提供健壯的有機種苗，期能在有機栽培環境中，甚而穩定產量與品質，以提高有機蔬菜成功機率。故本計畫擬建立有機番茄穴盤苗生產技術模式，並藉由各種蔬菜壯苗形態指標及壯苗指數等綜合指標，以建立有機番茄穴盤育苗之栽培技術，以供日後研究與應用之參考。

材料與方法

試驗材料與實施方法

本試驗採用牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”兩個品種。番茄於8月30日播種，本試驗試驗處理如表1，每一處理為4個穴盤，每穴播種1粒種子，四重複，共計40個穴盤，穴盤採逢機完全區集排列。栽培介質採用一般商業泥炭土、中改試3號及椰纖等三種介質。播種後第8天進行不同肥料處理，有機處理進行有機高效液肥及對照組以化學肥料(20-20-20)，以後每週以液肥澆灌方式實施施肥2次，共施6次(第二、三、四週)，平均每盤約300~500 cc，其他栽培管理配合有機容許使用之資材實施，對照組以一般育苗場慣行栽培方式管理。

調查項目及分析方法

於播種後第14、21及28天等不同苗齡時期，自各處理穴盤逢機取10株番茄苗，調查其株高、莖粗、地上部及地下部鮮重、乾重以及最大葉片之葉長、葉寬等，以瞭解不同苗齡之生育情形。另採用複合壯苗指數計算公式 $[(\text{莖粗}/\text{株高} + \text{地下部乾重}/\text{地上部乾重}) \times \text{全株乾物重}]$ ，以分析及評估不同處理對幼苗品質之影響。

有機液肥採用直接分解後，再分別測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量。其中以蒸餾法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定其全磷量，利用燄光分析儀測定其全鉀量，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量。有機質

含量採用Walkley-Black法測定。介質之pH值與電導度(EC)，以1：10比例萃取後，用電極法測定。

各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以鄧氏新多變域測驗法(Duncan's New Multiple Range Test)比較處理間之差異性。

表 1. 有機番茄穴盤苗試驗處理

處理編號	品種	穴盤格數	介質處理	有機追肥處理
A1	紅番	60	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
A2	紅番	60	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
A3	紅番	60	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
A4	紅番	128	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
A5	紅番	128	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
A6	紅番	128	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
A7	紅番	128	泥炭土	化學肥料及一般慣行管理
B1	種苗 8 號	60	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
B2	種苗 8 號	60	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
B3	種苗 8 號	60	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
B4	種苗 8 號	128	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
B5	種苗 8 號	128	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
B6	種苗 8 號	128	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
B7	種苗 8 號	128	泥炭土	化學肥料及一般慣行管理

結果與討論

有機番茄穴盤苗使用之介質及液肥基本分析

臺灣專業蔬菜育苗場使用之介質以泥炭土為主，其具有保水性、通氣性高，幾近無菌狀態，不含雜草種子，炭化程度高，分解緩慢等特性。且因穴盤穴格較小，介質容量相對有限，容易因介質特性，影響種苗根系生長，所以栽培介質的選擇是很重要的。目前比較常用的蔬菜栽培介質除了泥炭土外，也可利用椰纖，其為椰子殼的粗纖維被剝離去後，其餘細纖維再經堆積後，將其乾燥、過篩、檢

疫，即為椰纖。另本場已開發利用臺灣地區本土既有之大宗有機廢棄物，如稻殼、太空包廢木屑、牛糞、雞糞、米糠等材料。研發製成品質穩定的中改試3號蔬果栽培有機介質，主要針對有機介質栽培模式應用之介質所開發，可大幅降低農民介質成本，並能提高作物產量及品質。本試驗採用商業泥炭土、椰纖及中改試3號等三種介質，進行基本分析以了解是否可作為有機番茄使用之介質。

由於穴盤苗生長於狹小的穴格上，介質容量及養分有限，因此育苗期間養分管理維繫著育苗的成敗，其中尤以氮肥的影響為最顯著，各育苗期施肥原則，在萌芽期濃度要低，施以25~75 ppm之 KNO_3 ，展葉期可用複合肥料(20-10-20或20-20-20) 50 ppm施用，本葉期用量可增為125~350 ppm。有機農業為遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，並達到生產自然安全農產品目標之農業。因此，調配有機高效液肥以符合有機規範允許使用之有機液肥供有機番茄穴盤苗使用。

本試驗介質採用市售泥炭苔介質，椰纖及以及本場自製之中改試3號介質(TC3)等三種介質為有機番茄育苗使用之介質，另調配有機可使用之有機高效液肥，其介質及液肥之化學與物理特性分別列於表二及表三，泥炭苔介質的電導度為0.29 dS/m，pH值為7.04，有機質含量為87.5%，磷含量為1.02%，鉀含量0.46%，鈣含量為6.1%，鎂含量為0.53%。椰纖介質的電導度為0.07 dS/m，pH值為8.34，有機質含量為81.1%，磷含量為0.001%，鉀含量1.27%，鈣含量為0.55%，鎂含量為0.19%。本場調製之介質(TC3)的電導度為2.64 dS/m，pH值為6.64，有機質含量為75.6%，磷含量為0.62%，鉀含量8.31%，鈣含量為5.70%，鎂含量為2.47%。基本有機液肥電導度為10.9 dS/m，pH值為4.30，氮含量為1.98 g/kg，磷含量為0.31 g/kg，鉀含量5.04 g/kg，鈣含量為1.22 g/kg，鎂含量為0.95 g/kg。在春作預備試驗中，應用基本有機液肥作為澆灌番茄穴盤苗的肥料，但其肥分略顯不足，相較慣行(施即溶化肥20-20-20)栽培穴盤苗品質差。故另調整有機液肥配方以提高肥分，其有機高效液肥分析如下：電導度為51.8 dS/m，pH值為4.65，氮含量為20.2 g/kg，磷含量為0.92 g/kg，鉀含量10.6 g/kg，鈣含量為1.23 g/kg，鎂含量為1.02 g/kg。

表 2. 參試介質化學特性分析

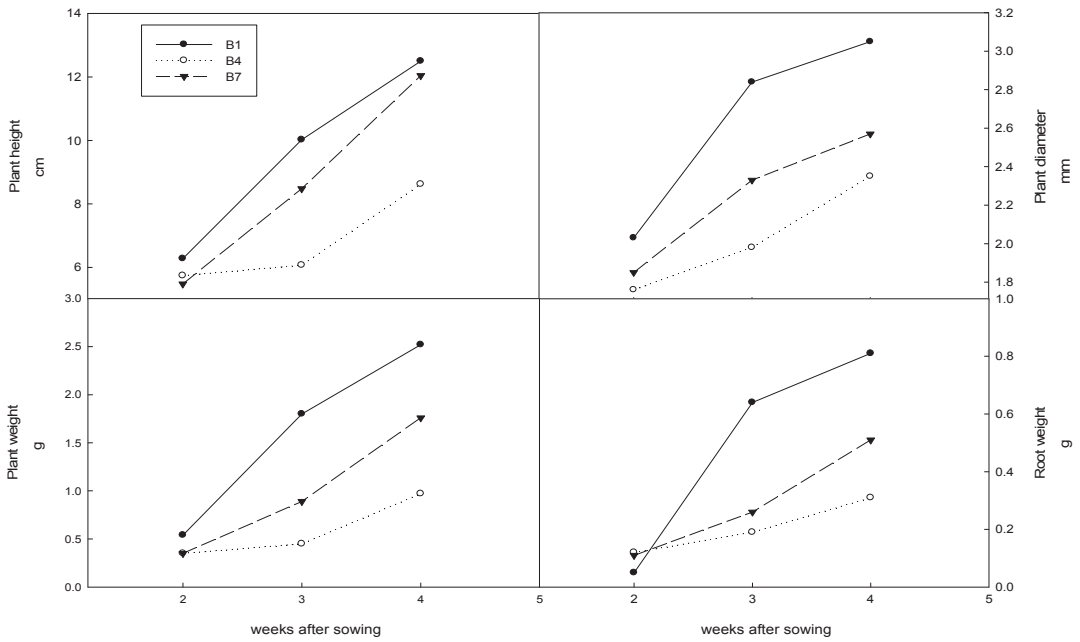
介質	pH	EC (dS/m)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	OM (%)
泥炭土	7.04	0.29	1.02	0.46	6.10	0.53	87.5
椰纖	8.34	0.07	0.001	1.27	0.55	0.19	81.1
中改試 3 號	6.64	2.64	0.62	8.31	5.70	2.47	75.6

表 3. 有機液肥養分含量分析

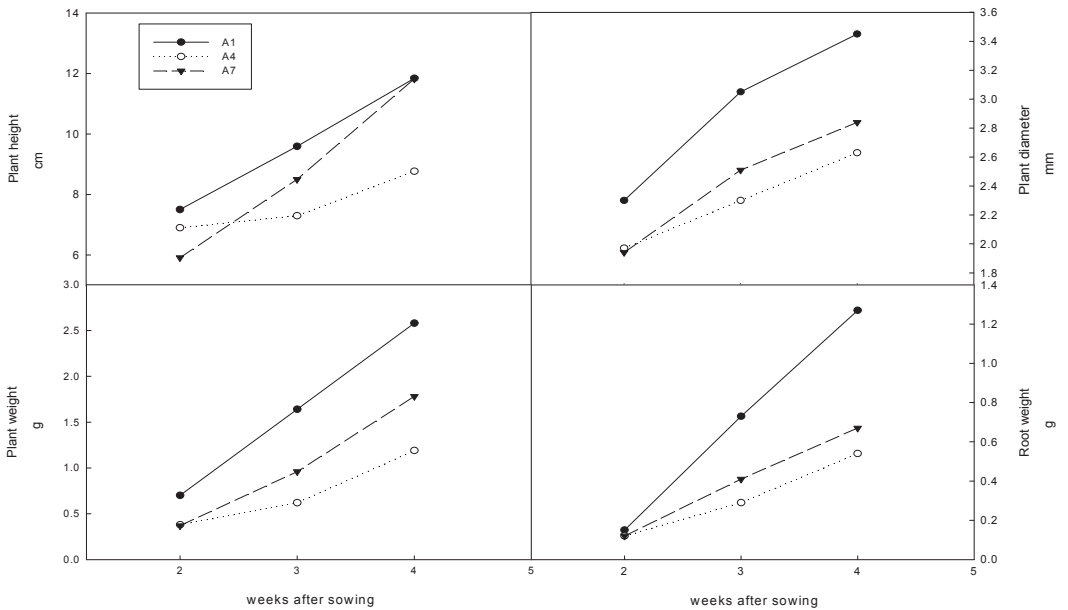
液肥種類	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	pH	EC (dS/m)
有機高效液肥(供試用)	20.2	0.92	10.6	1.23	1.02	4.65	51.8
基本有機液肥	1.98	0.31	5.04	1.22	0.95	4.30	10.9

對有機番茄穴盤苗生育之影響

調查不同週齡時期有機番茄苗的株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重之生長變化，以瞭解整個育苗期間，番茄苗生長之連續性變化。由不同處理番茄幼苗之株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重的生長變化顯示(圖一及二)，不論是牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”等二品種均以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(A1及B1)在育苗期間內幾乎呈直線上升，為所有處理者表現最好，其次為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(A7及B7)，及以泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(A4及B4)。一般穴盤育苗由於格子體積小，介質容量有限，養分供應不容易持久，易產生限制根群的效應；而種子內的養分僅提供萌芽至子葉展開之期間幼苗所需，所以在育苗後期階段施用適量肥料是迫切的。一般而言，穴格較大者介質亦容量較多，相對於穴格較小者，有更大的緩衝能力，不論是養分、水分及根部生長空間也較佳。由本結果(圖一及二)顯示不同番茄品種(紅番及種苗8號)間，均以60格穴盤栽培者播種後期(播種後21-28天)番茄幼苗之株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重的生長速率優於128格穴盤處理者(包括對照化學肥料處理者)。



圖一、不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗生長之影響



圖二、不同介質及穴格對黑柿“種苗 8 號”有機穴盤苗生長之影響

對有機番茄穴盤苗性狀及品質之影響

一般穴盤苗生育可區分為四個時期：(一)種子萌芽期，(二)子葉及莖伸長期，(三)本葉生長期，(四)成苗健化期。臺灣番茄穴盤苗在第4週即可將幼苗定植本田，但其可定植的苗齡具有相當長的緩衝期，唯其指標應以幼苗之生長量為準，而非育苗日數。本試驗以播種後第四週調查不同處理間番茄苗之生育性狀，由表四為第四週齡牛番茄“紅番”不同處理穴盤苗生育性狀之調查結果顯示，在番茄苗之株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等整體性狀上，以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(A1)表現最好。其次依序整體性狀上為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(A7)，以及泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(A4)。而其餘處理包括使用中改試3號及椰纖介質的60格或128格處理者(A2、A3、A5及A6)，在株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等性狀表現大部分與上述處理(A1、A4及A7)已達顯著性差異，均無法符合定植番茄穴盤苗標準，即使在較大穴格(60格)下，也不建議牛番茄“紅番”使用椰纖及中改試3號等介質栽培有機番茄穴盤苗。

表 4. 不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗性狀及品質之影響

Treatment	株高 cm	莖粗 mm	地上乾重 (g/plant)	地下乾重 (g/plant)	複合壯苗指數 index
A1	11.84 a	3.450 a	0.260 a	0.098 a	0.164 a
A2	7.39 c	2.490 bc	0.100 cd	0.033 bcd	0.078 b
A3	2.81 e	1.388 d	0.010 e	0.001 e	0.051 c
A4	9.33 b	2.623 bc	0.153 bc	0.048 bc	0.091 ab
A5	5.94 cd	2.238 c	0.063 de	0.020 cde	0.063 bc
A6	4.15 de	1.650 d	0.023 e	0.010 de	0.055 bc
A7	11.82 a	2.840 b	0.170 b	0.058 b	0.101 ab

複合壯苗指數：(莖粗/株高+地下部乾重/地上部乾重)×全株乾物重



圖三、不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗生長之影響

由表五為第四週齡黑柿“種苗8號”生育性狀之調查結果顯示，在番茄苗之株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等整體性狀上，以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(B1)表現最好。其次依序整體性狀上為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(B7)，以及泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(B4)。而其餘處理包括使用中改試3號及椰纖介質的60格或128格處理者(B2、B3、B5及B6)，在株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等性狀表現大部分與上述處理(B1、B4及B7)已達顯著性差異，均無法符合定植番茄穴盤苗標準，即使在較大穴格(60格)下，也不建議黑柿“種苗8號”使用椰纖及中改試3號等介質栽培有機番茄穴盤苗。

就幼苗品質指標的觀點而言，學者陸續提出評估壯苗指數的計算公式，而指數之高低並非以株高、地上部葉、莖鮮重及幼苗乾物重等單一因子為考量指標，有些則是以幼苗光合成率之高低及乾物重之累積快慢等(苗乾物重/育苗日數)為考量指標，大部份採行複合性指標法，且已在多種作物驗證且應用可行性頗佳。由本試驗結果顯示，不同番茄品種之間都以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者之有機番茄苗，與慣行栽培以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料(20-20-20)處理者之番茄苗，在複合壯苗指數方面差異不顯著，顯示如有機番茄穴盤苗栽培

可利用較大穴格(60格)穴盤，配合有機之有機高效液肥澆灌方式也可以達到蔬菜育苗場慣行栽培方式之番茄穴盤苗的品質。

表五、不同介質及穴格對番茄“種苗 8 號”有機穴盤苗性狀及品質之影響

Treatment	株高 cm	莖粗 mm	地上乾重 (g/plant)	地下乾重 (g/plant)	複合壯苗指數 index
B1	12.60 a	3.050 a	0.210 a	0.055 a	0.094 a
B2	8.35 b	2.670 b	0.133 b	0.025 b	0.062 ab
B3	2.97 d	1.340 e	0.010 c	0.001 d	0.045 b
B4	9.31 b	2.360 d	0.123 b	0.028 b	0.060 ab
B5	6.51 c	2.200 d	0.053 c	0.015 bc	0.053 b
B6	4.00 d	1.518 e	0.018 c	0.006 cd	0.048 b
B7	12.00 a	2.570 bc	0.150 b	0.043 a	0.077 a

複合壯苗指數： $(\text{莖粗}/\text{株高} + \text{地下部乾重}/\text{地上部乾重}) \times \text{全株乾物重}$



圖四、不同介質及穴格對番茄“種苗 8 號”有機穴盤苗生長之影響

檢討與建議

綜合本試驗結果顯示，不同有機番茄品種、穴盤規格、有機介質與有機液肥等栽培模式，其中以利用較大穴格(60格)穴盤，使用泥炭土介質配合有機之有機

高效液肥澆灌方式，其複合壯苗指數在不同品種分別為“紅番”的0.672及“種苗8號”的0.594，為不同處理間表現最好，優於對照128格慣行栽培之穴盤苗品質(0.101及0.077)。而利用128穴格，使用泥炭土介質配合有機液肥澆灌方式，其複合壯苗指數(0.091及0.06)則略差於慣行栽培之對照處理。而培養高品質的穴盤苗，須溫度、濕度、光線及營養等條件環境條件等配合良好，非單一因子所能夠左右其品質。因此，在考量介質成本下，日後如能再調整出適當的有機高效液肥、或在施用量及稀釋倍數等微調，應可做為有機番茄穴盤苗栽培應用之參考。

2003年8月歐盟通過有機農業標準(EEC, No. 1452/2003)修正，有機作物生產必須使用有機種苗。目前臺灣並無有機採種之番茄種子，本年度以選用具抗病性、生育迅速的牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”兩個品種進行有機番茄穴盤苗試驗。另由國外引進有機番茄採種之番茄8個品種，已定植田間觀察是否適合臺灣有機番茄栽培使用，因目前仍再調查中，日後完成評估將作為是否推廣應用之參考。

參考文獻

1. 司亞平、何偉明、陳殿奎 1993 番茄穴盤育苗營養面積選擇試驗初報 中國蔬菜 (1): 29-32。
2. 李晔 1988 育苗介質與施肥 園藝種苗產銷技術研討會專集 p.188-202。
3. 黃玉梅、王小華 1994 溫度與苗齡對蔬菜穴盤苗生育之影響 種苗科技專訊 8: 7-8。
4. 黃泮宮、張武男 1994 夏季蔬菜育苗之技術 海峽兩岸蔬菜耐熱與抗病栽培育種研討會 p.18-1~18-28。
5. 張簡秀容 1992 親水性聚合物對甘藍及甜椒穴盤苗品質之影響 中興大學園藝所碩士論文。
6. 葛曉光 1987 蔬菜的播種與育苗 中國蔬菜栽培學 p.137-173。
7. 劉英德 1988 種子的萌發 種子生理 p76-185。
8. 戴振洋、蔡宜峰、郭孚耀 1996 肥料對不同品種甘藍穴盤苗生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 50: 11-20。

9. 戴振洋、蔡宜峰、黃勝忠 1997 甘藍穴盤苗與土播苗在田間生育之比較 臺中區農業改良場研究彙報 54: 1-8。
10. 戴振洋、蔡宜峰、郭俊毅 1998 穴格型式育苗對甘藍生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 61: 25-34。
11. 戴振洋、蔡宜峰、張隆仁、邱建中 2002 不同介質與育苗盤對紫錐花出土率及幼苗生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 76: 11-18。
12. 陳俊位、戴振洋、蔡宜峰 2002 不同氮肥型態對甘藍穴盤苗之影響 臺中區農業改良場研究彙報 76: 55-63。
13. 戴振洋、蔡宜峰、張隆仁、邱建中 2002 不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 77: 1-9。
14. 蔡宜峯、戴振洋 2008 不同有機肥料種類及用量對有機葉菜類生長效益之影響 臺中區農業改良場研究彙報 99: 23-35。
15. 戴振洋、陳榮五 2008 有機蔬菜栽培技術策略 豐年 58(10): 35-40。
16. Aloni, B., T. Pashkar, L. Karni and J. Daie. 1991 Nitrogen supply influences carbohydrate partitioning of pepper seedlings and transplant development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6): 995-999.
17. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster. 1993 Impact of insecticide schedule, N and K rates, and transplant container size on cabbage yield. *HortScience* 28(4): 299-304.
18. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster 1985 Response of cabbage to insecticide schedule plant spacing, and fertilizer rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6):888-893.
19. Dreesen, D. R. and R. W. Langhans. 1992 Temperature effects on growth of impatiens plug seedlings in controlled environments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(2): 209-215.
20. Marsh, D. B. and K. B. Paul. 1982 Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. *HortScience* 23(2): 310-311.