

微生物有機液肥在設施番茄栽培上之應用

陳俊位、高德錚

台中區農業改良場副研究員、研究員兼副場長

摘 要

台灣夏季蔬菜栽培時，因容易遭遇高溫、多雨及颱風等天然因子影響，致使栽培管理不易，並因這些因素，而使得夏季蔬菜品質不佳，產量銳減，影響農民收益甚鉅，使農民栽培夏季蔬菜常冒極大之風險，成為夏季蔬菜生產之限制因子。此外，一些病原菌如疫病菌、萎凋病菌、白絹病菌、立枯絲核菌及青枯病菌等土棲性病原菌，在夏季高溫多濕的環境下極易發生，尤其以十字花科、茄科及葫蘆科的作物最容易被感染，為夏季蔬菜生產之另一限制因子。為改善上述問題，中部農民夏季栽培果菜時多使用進口的「有機介質袋」以改善之，但夏天時袋內溫度易比大氣溫度高攝氏六度。另進口介質因缺乏介質耕專用之養液配方及滴灌器材，常導致植株萎凋、營養失調，又因為介質中鹽分累積，因而發生嚴重低產現象。為改善此類問題，本場已利用本土的大宗有機廢棄物，如稻穀、太空包廢木屑、牛糞、雞糞、米糠等材料研製成品質穩定的有機介質，並針對葉菜類及瓜果類等不同作物生長特性，研究建立完整的配套栽培管理技術，包括養液管理、水份控制、生長管理、栽培設備等。然因台灣地處亞熱帶地區而使果菜利用有機介質耕種時，常易遭遇微生物入侵之根部而導致生長障礙。為克服此些問題，本研究今年度旨在開發幼苗根灌施用之功能性複合微生物菌劑、建立複合性菌種大量繁殖技術及開發適合蔬果育苗及促進生根之本土配方。以番茄為初期供試對象，以種子拌菌催芽觀察發芽情形、種子浸種菌液後播種觀察發芽生長情形及利用番茄及甜椒幼苗接種供試菌株測試生長勢及園藝性狀，以所篩選之枯草桿菌及木黴菌等菌株進行處理，結果顯示各菌株在夏季高溫情況下可促進番

茄幼苗根系生長，並可增加植株之株高及乾物重，以供試菌株處理種子後，除發芽率整齊均一外，幼苗生長勢處理組優於對照組，可縮短育苗時間 3~5 天。在複合性菌種之開發方面經產胞養份需求研製發現，利用稻穀、黃豆添加乳清粉、豆奶粉及糖蜜培養基(配方 B)可使產胞能最佳，平均產量每公克孢子含量達 10^7 spore /ml(木黴菌)及 10^9 cfu/ml(枯草桿菌)，以複合性菌種接種於番茄、甜椒上於田間種植，發現除可提高存活率外，並可增加產量。又檢定稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥等三介質及其主組合對蔬果種子發芽及種苗生長之影響發現，稻桿細段之介質處理最有利於茄科蔬果種子發芽及種苗生長；供試之促進生根配方：磷酸一鉀(0.1%)：磷酸二鉀(0.01%)：硫酸鋅(0.001%)：硫酸錳(0.001%)：促進生根微生物溶液(木黴菌：枯草桿菌 = 7: 3) = 45：5：5：5：40，確有 6-19 % 增生效率，尤其對番茄、青椒等之幼苗增生效果最佳。

中英文關鍵字：微生物生根製劑 Biorooting reagent、育苗介質 Seedling substrate、木黴菌 *Trichoderma* spp.

前 言

國內有多位研究人員投入栽培介質的研發。現今固體介質研究方面以水稻之育苗配方為最早開發之技術，經多年之研發，水稻育苗過程大多採用以三分之二之田土混入三分之一之粉碎穀殼為配方之栽培介質，此種配方于一期氣溫低時兼具有保溫效果及減少立枯病之發生。又稻穀育成之秧苗，苗根生長旺盛，重量輕，適合雨中插植，且適合長途搬運。唯秧苗在育苗盤內之生長期僅 20~25 天左右。理想的介質必須具有高保水能力，介質團粒大小分佈大，抵抗化學和物理改變的高緩衝能力。同時，相同介質能夠推薦使用於不同作物；並提供適當的環境，使種子由發芽至種植，在這段期間植物改變了大小、

形狀和它的需要。因此，介質它必須能夠供應植物的需要和它應有的物理、化學成分。根據許多筆者之研究，理想的介質應具有下列特性：良好的保水能力，良好的通氣度，導電度 EC 值在 1.0 或以下，pH 值在 5.8 到 6.5 間，CEC 在 6~15meq/100gm，並應包含下列元素：NH₄-N 之 20ppm，total N:0~80ppm，P:10~15ppm，Ca:50~100ppm，Mg：25~50ppm，Na<50ppm，Cl<30ppm，S<100ppm。現今理想的無土介質有泥炭土、樹皮、珍珠石、蛭石、發泡煉石、木屑、岩棉、蛇木屑及水苔等等，而不同作物別則依其生長特性，將上述介質作不同比例之調合。有益微生物利用於有機農業栽培方面，除直接將菌體噴施於作物上或土壤外，亦可接種于有機液體肥料中，藉以協助有機資材之分解。木黴菌及枯草桿菌近年來在國外研究發現可促進植物生長、與根系共生協助養分吸收、防治病虫害及改善作物生長環境等功效，並有促進作物抗病機制反應產生之能力，應可用來改善上述茄科生長限制因子。為此本研究擬由田間篩選新的微生物菌種及利用先前本場所篩選之木黴菌 *Trichoderma asperellum*-TCT213 及枯草桿菌 *Bacillus* sp.TCB9401 進行建立複合性菌種大量繁殖技術之研究及開發本土化介質，藉以研發適合幼苗之生長之介質與有機益菌接種劑配方。

材料與方法

一、開發促進幼苗根系生長之功能性複合微生物菌劑

於不同茄科栽培田中篩選植株生長旺盛之植株，挖取植物根圈根段及土壤，根段及土壤置於無菌水中經振盪30分鐘後過濾，以系列稀釋平板法分別於培養基PDA、NA、KB及PSA上塗抹，以選取木黴菌、枯草桿菌、螢光假單胞菌及放射線菌等菌種。每次採樣採土壤10g，先測pH及EC值後，隨即進行微生物分析，微生物分離以系列稀釋平板畫線儀進行，每樣本採取10g放入含50cc無菌蒸餾水之200ml三角瓶

內，於振盪培養箱中以120rpm於28°C培養條件下振盪30min後；以0.33mm mesh銅網篩過濾，以系列平板儀分別劃於馬鈴薯葡萄糖洋菜平板培養基(potato dextrose agar,簡稱PDA)及營養抽出物洋菜平板培養基(nutrient agar, NA)平板上，每處理4重複，於室溫下培養，於二天內以菌落計數器計數細菌總量，一星期內觀察其上的細菌及真菌之種類及數量，並進行純化與分離。將菌種接種於茄科種子、幼苗，度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。供試菌種為由前述方法分離之菌種，各供試菌種於測試前先於營養抽出物洋菜平板培養基上於28°C培養條件下培養三天，隨後以10 cc無菌蒸餾水洗出，再以光度計調整各供試菌種，使其接種濃度為 $10^1\sim 10^8$ cfu/ml後，將菌種接種於茄科種子、幼苗上度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。

二、建立複合性菌種大量繁殖技術及配方

以本場先前所篩選之木黴菌*Trichoderma asperellum*- TCT213及枯草桿菌*Bacillus* sp.TCB9401進行試驗，利用7種碳素源(果糖，甘露糖，葡萄糖，麥芽糖，甘露醇、澱粉、蔗糖)、5種氮素源(硝酸鉀(KNO₃)、硫酸銨((NH₄)₂SO₄)、氯化銨(NH₄Cl)、磷酸銨(NH₄H₂PO₄)、尿素(urea)及10種氨基酸(菸酸，核黃素，塞胺(Thiamine-Vitamin B1)，生物素，比哆醇， α -生育酚，葉酸，抗壞血酸。 β -胡蘿蔔素，環己六醇)進行營養需求試驗，並以粗糠稻殼、豆粕類粗資材進一步進行複合性菌種木黴菌及枯草桿菌培養試驗，以不同比例配方以篩選適宜量產之培養基。並使用所開發的菌種包建立其田間應用流程，於田間將番茄穴盤菌(二片本葉全展開)，澆灌或浸種木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥懸浮液，再移殖到田間，觀察其生長情形。

三、開發適合蔬果育苗之本土介質配方

- 1.供試介質材料：稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥
- 2.供試作物材料：番茄、花胡瓜、青椒、甘藍、結球白菜

3.供試介質調配處理：每公升體積比(%)

處理	稻桿細段	碳化稻殼	蔗濾泥
1	100		
2		100	
3			100
4	75		25
5	50		50
6	25		75
7		75	25
8		50	50
9		25	75
10	25	25	50
11	50	25	25
12	25	50	25
13(對照)	商業化泥碳苔配方		

4. 供試介質處理分析方法：稻桿、碳化稻殼與蔗濾泥：依供試介質之不同體積混合比之配方處理來測試其理化性質：有機質，EC, pH, 含水量, N, P K,Ca, Mg, 及 Na 並進一步實測試配方對蔬果(甘藍、結球白菜、番茄與胡瓜)之發芽及幼苗生長之影響。

5. 供試介質處理分析方法：將稻桿、碳化稻殼與蔗濾泥之介質之不同體積混合比之配方處理填充於 128 穴之穴盤中，再分別番茄、播種花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜種子，每處理三盤。待種子發芽後測試各處理種子之發芽率及種苗鮮重。

四、開發適合蔬果育苗之促進生根配方

1.供試介質材料：商業化泥碳苔配方

2.供試作物材料：番茄、花胡瓜、青椒、甘藍、結球白菜

3.供試促進生根配方：

各組成分依液體體積比，以下列比例調配之：

磷酸一鉀(0.1%)：磷酸二鉀(0.01%)：硫酸鋅(0.001%)：硫酸錳(0.001%)：促進生根微生物溶液(木霉菌：枯草桿菌=7:3) = 45：5：5：5：40

4.供試促進生根配方處理分析方法：

- (1).將商業化泥碳苔育苗配方之介質填充於 128 穴之穴盤中，再分別番茄、播種花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜種子，每處理三盤。
- (2).待種子發芽後以上述促進生根配方澆灌之，每日一次，對照區以清水澆灌之。
- (3).待試各處理種苗生長二星期後測定種苗之株高和種苗之地上部及地下部鮮重。

結果與討論

一、開發促進幼苗根系生長之功能性複合微生物菌劑

本試驗由中部地區自二水、埔里、大村及潭子等地之番茄、茄子、甜椒、辣椒栽培區採集作物根系及土壤進行菌株分離，其中由土壤分離到 98 株菌株，由根部分離到 195 株菌株，由根圈土壤分離得 107 株菌株，計分離獲得 400 株菌株。各分離株並保存於無菌水中以備後續實驗所用。各菌株編號、分離部位及採集地詳如表一。

表一、本試驗所使用之菌株表

菌株編號	採集植物	分離部位	採集地點
Isolate 1 ~ 26	茄子	土壤	埔里
Isolate 27 ~ 43	茄子	土壤	
Isolate 44 ~ 59	茄子	土壤	
Isolate 60 ~ 66	辣椒	土壤	
Isolate 67 ~ 80	茄子	根	
Isolate 81	辣椒	根	
Isolate 82 ~ 96	茄子	根	二水
Isolate 97 ~ 114	茄子	根	
Isolate 115 ~ 132	茄子	根	
Isolate 133 ~ 137	辣椒	根	
Isolate 138 ~ 146	甜椒	土壤	
Isolate 147 ~ 152	甜椒	根	
Isolate 153 ~ 164	番茄	土壤	
Isolate 165 ~ 184	番茄	根圈土壤	
Isolate 185 ~ 198	番茄	根	大村
Isolate 199 ~ 223	甜椒	根圈土壤	
Isolate 224 ~ 231	番茄	根圈土壤	
Isolate 232 ~ 261	甜椒	根	
Isolate 262 ~ 271	番茄	根	潭子
Isolate 272 ~ 313	茄子	根	
Isolate 314 ~ 335	番茄	根	
Isolate 336 ~ 389	番茄	根圈土壤	
Isolate 390 ~ 400	甜椒	根	

將菌種接種於番茄種子、幼苗，度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。於處理後發現所篩選之菌株可促進番茄根系生長(圖一)，初步以根長為促進植物生長菌株篩選之標準，比較各組初步篩選結果後獲得多株能提高發芽率及促進番茄幼苗生長之微生物，隨後再次選汰出能穩定促進番茄幼苗生長之菌株，結果選得 50 株微生物供後續試驗使用。

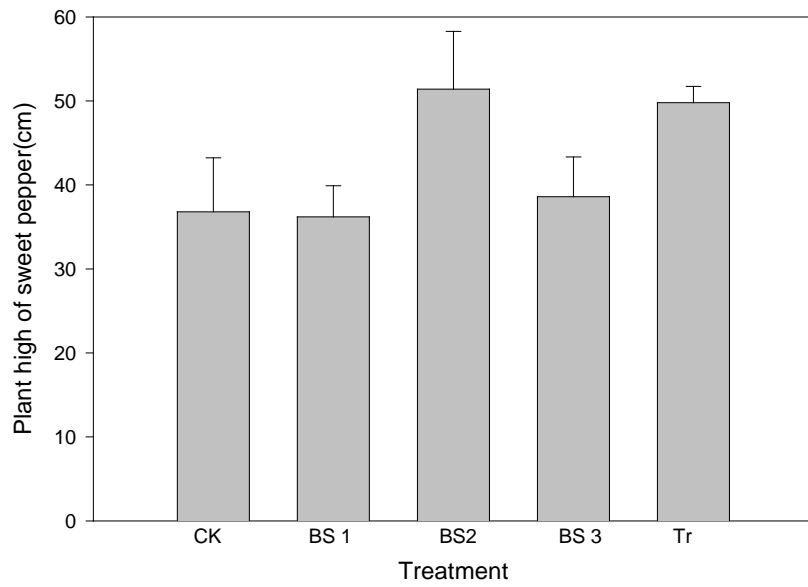
表二、番茄根部促進生長微生物菌株初步篩選

處理	莖長(cm)	根長(cm)	發芽率(%)
CK	3.08	8.33	80
5 strains of <i>Bacillus</i> spp.	3.23~3.66	10.37~9.25	80~100
CK	3.25	10.02	90
7 strains of <i>Streptomyces</i> spp.	2.66~3.92	11~13.37	80~95
CK	2.61	9.95	75
10 strains of <i>Pseudomonas</i> spp.	3.02~5.04	10.62~16.47	80~100
CK	3.42	8.44	95
23 strains of <i>Trichoderma</i> spp.	3.01~3.89	11.31~16.26	80~100
CK	2.97	5.63	70
5 strains of unidentified	2.91~3.51	8.01~9.06	85~100

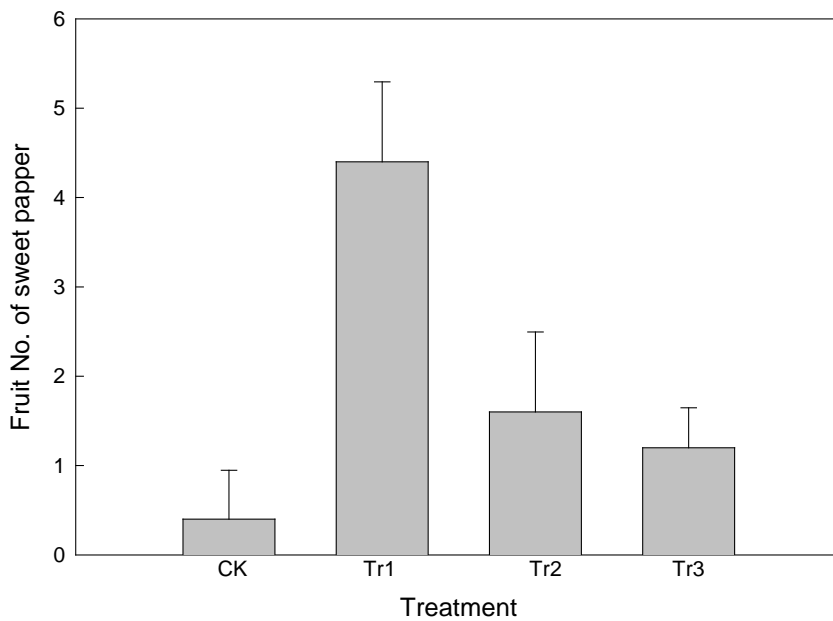


圖一、番茄根部促進生長微生物菌株初步篩選（左：處理組、右：對照組）

將所選取具促進根部活性的菌種接種於植物根系，觀察及測試菌株在根系纏繞情形，並進一步於夏季溫室中進行耐高溫菌株篩選，結果選出 25 株菌株在夏季高溫情況下可促進番茄幼苗根系生長，並可增加植株之株高及乾物重，以供試菌株處理種子後，除發芽率整齊均一外，幼苗生長勢處理組優於對照組，可縮短育苗時間 3~5 天，在夏季高溫條件下仍可使番茄幼苗生長，將其中篩選之菌株接種於番茄、甜椒上於田間種植，發現除可提高存活率外，並可增加產量。由結果顯示，所篩選菌株可促進番茄、甜椒根系生長及延伸，除可增加吸收能力外，並可提昇植株生長勢及園藝性狀。



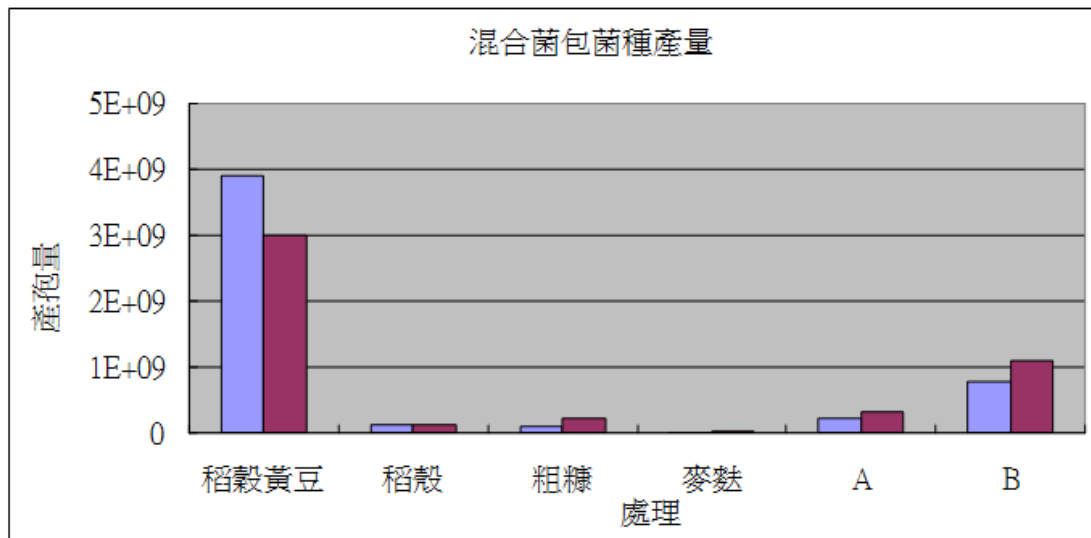
圖二、茄科作物根部促進生長微生物菌株甜椒田間生長測試



圖三、茄科作物根部促進生長微生物菌株甜椒田間生育測試

二、建立複合性菌種大量繁殖技術及配方

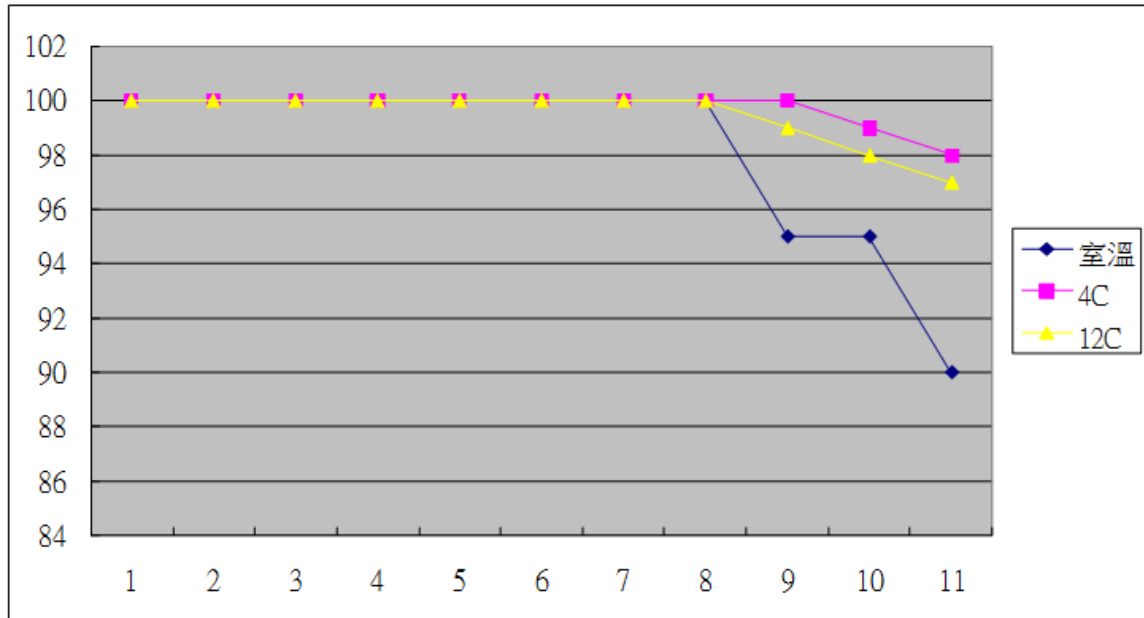
1. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥大量繁殖：以 7 種碳素源、5 種氮素源及 10 種氨基酸進行營養需求試驗，並篩選粗糠稻殼、豆粕類粗資材進行木黴菌枯草桿菌培養試驗，以不同比例配方以篩選適宜量產之培養基。在木黴菌商業菌包之開發方面經木黴菌枯草桿菌產胞養份需求培養基配方研製發現，利用稻穀、黃豆添加乳清粉、豆奶粉及糖蜜培養基(配方 B)可使產胞能最佳，平均產量每公克孢子含量達 10^7 spore/ml(木黴菌)及 10^9 cfu/ml(枯草桿菌)，優於利用乳清粉、豆奶粉及糖蜜為培養基之配方 A。



圖四、不同粗資材對木黴菌及枯草桿菌菌肥產胞效益。

2. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥之活性試驗：由上述培養方法所建立的(B)培養配方培育的菌種，以室溫、 4°C 、 12°C 進行儲存試驗外，並利用不同濃度菌量接種於番茄植株上，觀察對番茄生長影響，以觀察其實際應用性，並開發供田間方便使用之菌種包。由上述所開發之木黴菌菌肥為先期測試材料，在不同溫度儲存測試下由所製備之菌包可在室溫下儲藏 12 個月， 4°C 、 12°C 可儲藏 18 個月以上，並以低溫

下(4°C)儲藏效果最好。測試菌種活性，各溫度儲藏之菌肥經處理番茄種子及幼苗接種，在種子萌芽率上各處理組仍可達 98%，對照組則在 80%左右，在種子浸種根系延伸上，木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥處理組比對照組長約一倍。顯示儲藏溫度未影響孢子活性。



圖五、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥活力儲藏試驗

3. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥在夏季番茄生長促進效益探討：使用所開發的菌種包建立其田間應用流程，於田間將番茄穴盤菌(二片本葉全展開)，澆灌或浸泡於木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥懸浮液中，再移殖到田間，觀察其生長情形，複合性菌肥所處理之番茄苗根系生長情形比對照組旺盛，鮮重與乾重比對照組高一倍以上，植株苗期株高則比對照組高 3~4 公分，以大果番茄六號試種於田間，接種複合性菌肥之介盤苗植株生長盛優於對照組，開花期比對照組早一星期，果實產量及品質優於對照組。二期田間試驗大果番茄產量處理組高於對照組，其中夏季處理在颱風淹水後田間試驗接種區植株存活率高於對照區 50% 以上。

表三、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對小區田間番茄產量之影響

Treatment	一級果		二級果		殘果		總產量	總果數
	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)
Tb 澆灌接種	9600	54000	14960	130000	8050	86000	32610	270000
Tb 浸根接種	9504	53900	11440	104500	7722	78100	28606	236500
CK	6120	37000	11330	97000	2110	25000	19560	159000
LSD	70.24	537.21	29.16	2999.26	91.07	561.98	272.38	3060.36

每小區番茄 22 株

表四、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對田間單株番茄果實品質之影響

Treatment	5/17begin harvest				6/9end harvest			
	果高 Fruit length	果徑 Fruit diameter	單果重 Single fruit weight	糖度 Brix ⁰	果高 Fruit length	果徑 Fruit diameter	單果重 Single fruit weight	糖度 Brix ⁰
Tb 澆灌接種	67.1	76.6	219	4.6	65	75.7	203.8	4.7
Tb 浸根接種	67.4	77.8	201.3	4.8	59.8	68.4	141.1	4.7
CK	56	60	90	4.0	55	62	120	4.4
LSD	0.69	0.48	0.35	5.51E-03	0.52	0.66	0.63	8.44E-02

表五、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對田間番茄植株
及果實養份變化之影響

Treatment		澆灌接種(W)		浸根接種(D)	
leaf		Tr-Bag	CK	Tr-Bag	CK
Ca	5/17	9077.9	5010	9536.2	7702.8
	5/31	9835.1	6662.5	9073.6	8819.8
	6/28	9936.6	8261	6180.2	7474.6
Mg	5/17	10750	6484.8	9711.1	11504
	5/31	9087.8	5216.9	7629.9	7929.9
	6/28	8735.9	4940.5	5619.1	5895.6
P	5/17	313.5	288.3	310.5	327.8
	5/31	450.3	372.1	491.1	446.5
	6/28	468.8	382.8	422.5	302.8
N	5/17	3.92	2.69	3.43	3.18
	5/31	1.92	2.27	2.97	2.20
	6/28	1.96	1.99	1.82	2.52
fruit					
Ca	5/31	753.8	565.9	738.6	829.9
	6/4	885.8	692.9	682.8	835.1
Mg	5/31	2350.4	1898.1	2360.5	2586.2
	6/4	2601.8	2380.6	2496.2	2586.7

三、開發適合蔬果育苗之本土介質配方

由表六各介質化學組成分分析資料顯示，稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥及泥碳苔等四介質成分中以蔗濾泥因含量高量之氮、磷、鈣、及鎂，導致 EC 值高達 2.46 mS/cm，稻桿細段、碳化稻殼與稻桿細段、碳化稻殼與泥碳苔等三介質成分中導電度值(EC)僅分別為 0.41, 0.75

及 0.35 mS/cm。由於優良之育苗介質 EC 需在 0.2~1.1 mS/cm，pH 值需在 6.0~6.5，保水力需佔體積之 20~40%，總孔隙度排水後之孔隙佔體積需佔 5~30% 及容積濕重比需在 0.60~1.2 gm/cm³ (9,11, 15)。因之，稻桿細段、碳化稻殼等處理之化學組成分與商業化泥碳苔配方較相仿外，其餘各組合均因蔗濾泥的填加而增加了介質中氮、磷、鈣、及鎂等成分，導致導電度值大幅增加。

表六、各種本土介質之化學組成分

組成分 處理別	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	鈉 (%)	pH	EC (mS/ cm)	有機質 (%)	水分含量 (%)
1	0.32	0.11	0.46	0.09	0.05	0.05	7.2	0.41	73.2	13.5
2	0.54	0.15	0.59	0.13	0.03	0.03	6.0	0.75	70.2	21.3
3	1.22	0.40	1.21	0.45	0.22	0.20	6.6	2.46	25.1	25.8
4	0.97	0.27	0.74	0.21	0.04	0.13	6.9	0.97	64.6	19.5
5	0.89	0.22	0.86	0.29	0.04	0.19	6.8	1.32	59.7	23.4
6	1.32	0.35	1.09	0.32	0.03	0.23	6.8	1.97	55.6	24.3
7	0.75	0.31	0.89	0.33	0.03	0.14	6.4	1.29	72.9	24.3
8	0.79	0.33	0.93	0.37	0.03	0.16	6.4	1.47	73.1	23.1
9	0.86	0.37	1.04	0.43	0.03	0.18	6.8	1.95	74.6	22.6
10	0.59	0.30	0.94	0.39	0.44	0.18	6.7	1.89	66.2	23.5
11	0.41	0.19	0.79	0.26	0.37	0.09	6.3	1.69	70.2	21.3
12	0.39	0.18	0.77	0.21	0.35	0.09	6.3	1.66	75.1	19.8
13	0.23	0.13	0.44	0.29	0.26	0.12	5.6	0.35	79.6	25.4

由表七及表八之各種本土介質配方對蔬果幼苗之株高種苗鮮重之影響之資料顯示，稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥及泥碳苔等四介質成分中以蔗濾泥對作物之發芽之負面影響最巨，其次為碳化稻殼，稻桿細段則幾乎與對照之泥碳苔處理相仿。

表七、各種本土介質配方對蔬果幼苗之株高之影響(%)

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
1	94	93	93	93	95
2	49	54	62	55	49
3	28	36	39	29	44
4	88	85	90	91	84
5	84	81	87	88	79
6	74	73	83	81	65
7	69	69	69	85	69
8	69	64	67	79	61
9	51	51	54	61	53
10	69	68	68	64	59
11	72	73	71	79	65
12	74	76	67	74	69
13(對照)	97	98	99	97	96

表八、各種本土介質配方對蔬果種苗鮮重之影響(對照為 100 %
(公克/株))

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
1	97	95	94	93	89
2	69	77	79	86	59
3	59	48	51	67	52
4	93	91	91	87	85
5	91	87	79	79	76
6	81	79	64	71	59
7	81	87	82	89	69
8	69	72	77	81	63
9	54	64	67	69	62
10	79	59	62	61	57
11	81	73	74	79	63
12	64	71	72	81	62
13(對照)	100	100	100	100	100
	(3.49)	(6.88)	(4.220)	(1.62)	(1.57)

四、開發適合蔬果育苗之促進生根配方

由表九之促進生根配方對蔬果幼苗之株高種苗鮮重之影響之資料顯示，供試配方確有促進番茄、花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜等幼苗根系及地上部之生長。與不處理對照相比，促進生根配方確有 6-19 % 增生效率，尤其對番茄、青椒等之幼苗增生效果最佳。至於

是因其中之化學配方或是微生物配方或是化學配方與微生物配方之加乘，則需進一步去檢測。

表九、促進生根配方對蔬果種子之株高及種苗鮮重之影響

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
株高 (% , 公分/株)					
處理	109	106	103	115	112
對照	100 (9.6)	100 (11.9)	100 (9.6)	100 (5.7)	100 (5.6)
種苗地上部鮮重(% , 公克/株)					
處理	104	109	110	126	114
對照	100 (3.44)	100 (5.91)	100 (4.33)	100 (2.81)	100 (2.44)
種苗地下部鮮重 (% , 公分/株)					
處理	115	109	117	108	106
對照	100 (1.66)	100 (3.22)	100 (1.79)	100 (.097)	100 (0.84)

討 論

現今因連作使化學肥料使用過量，造成土壤鹽份累積、酸化，導致作物植株發生生理障礙，農作物無法正常生長，產量低下；再者，有機栽培農友在作物栽培過程追肥補充的問題及蔬果介質耕連作栽培的根部障礙，更導致農友作物引品質低落、產量減少及影響收益。現行克服之土壤連作障礙的方法不外乎使用有機質肥料、有機資材、種植綠肥、施用有益微生物等及進一步地使有生物性堆肥及有機液菌肥等。此外植物生長過程中所需的養分一般由土壤中獲得，來維持其基本生命能量，因此，若將含有豐富植物生長中所需的必要元素之有機資材，利用微生物之分解作用將之溶解於水溶液中再施用於土壤或介質中，提供植物吸收利用。此溶液即為有機營養液肥。一般施肥最高原則，以使肥料養分釋放與作物養分吸收相互巧妙配合，由於堆肥中養分分解釋出較慢，且易受到土壤及環境因子之影響，所以如能適當的搭配有機液肥之使用，將較能適時適量供應作物生長所須之營養要素，而獲得最佳的產量及品質。此外施用有機液肥時可另外添加特殊之抑菌微生物以進一步去促進植物生長增加產量、減少病蟲害、產生植物賀爾蒙、誘發植物抗病反應、降低土壤酸化、減低土壤鹽類累積及誘使其它有益微生物產生。本場所研發的有機液肥已可達上述所欲達成之目標。

自然界中能與植物共生的有益微生物除根瘤菌(Rhizobia)、菌根菌(VM)外，尚包含抑制病害的微生物群，能幫助植物抑制病害，促進養份吸收，並可固定大氣中的氮及促進植物生長。微生物的生長有其適合的環境條件，如溫度、濕度及酸鹼度，而微生物的種類依其所適合的環境，來決定何種微生物為優勢族群，木黴菌在自然界中已知所扮演的角色眾多，除了擔任自然界中分解的角色外，部分菌株扮演著植物病害生物防治的角色，而今並進一步發現其有植物生長促進的功能，誘導植物產生系統性抗病反應，幫助植物抵抗逆境，代謝產物具

植物荷爾蒙功能等等，本試驗之前利用不同茄科作物栽培區所分離的木黴菌及枯草桿菌菌株進行促進植株生長測試，已發現所篩選的菌株具促進番茄及彩椒幼苗萌芽及生長的能力，並且在後續溫室及田間試驗上發現可促進番茄及彩椒生長勢，並可提早開花，增加果實產量及品質。在使用泥炭土的介質耕系統下，施用木黴菌及枯草桿菌於所栽種的番茄及彩椒上，處理組在植物生長初期上皆可促進植物生長，在每次採樣分析根部微生物上，各供試菌株皆可從根部測得高濃度菌量，顯示木黴菌及枯草桿菌可在介質耕系統下的番茄及彩椒根系存活，並對田間彩椒生長有促進效益。

利用微生物有機液肥進行醱酵與田間試驗時，易遭受環境諸多因子（如溫度、濕度、水分、土壤、質地、酸鹼度、肥料）所影響而導致失敗，這也是諸多進行有機液肥製作失敗之原因，在本試驗中木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥在溫室利用介質栽種時，可表現出促進番茄生長及提高園藝性狀等功能，而在田間測試時，供試菌株仍可促使番茄生長，綜合各試驗結果本試驗所使用之木黴菌 *Trichoderma asperellum*- TCT213 及枯草桿菌 *Bacillus* sp.TCB9401 菌肥對作物生長實有助益之功效。

參考文獻

- 1.李咩 1976 花卉無土栽培 豐年 26 (9): 47 豐年社。
- 2.高德錚 1991 動態浮耕式水耕系統之開發利用 p.119-127 台中區農業改良場特刊 47 號 台中區農業改良場出版。
- 3.Anon 1987. The Ball seed guide to plugs. p. 17. Geo. J. Ball Inc.
- 4.Ribbons, Norris and D.E.W. Ribbons 1969. Method in Microbiology. p.129-301. AP Press
- 5.Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1996. Component comparisons: coconut coir. Grower Talks 59:62-66.

6. Atkins, P. S. 1983. For peat's sake, it's an excellent medium. *Florist's Rev.* 172(4429):19-21.
7. Baudoin, W. O. 1990. *Soilless culture for horticultural crop production.* FAO of the United Nations. Rome.
8. Benoit, F. and N. Ceustermans. 1995. A decade of research on ecologically sound substrates. *Acta Hort.* 408:17-29.
9. Bruckner, U. 1997. Physical properties of different potting media and substrate mixtures-especially air and water capacity. *Acta Hort.* 450:263-270.
10. Heiskanen, J. 1997. Air-filled porosity of eight growing media based on sphagnum peat during drying from container capacity. *Acta Hort.* 450:277-286.
11. Hilhorst, M. A. and K. Schurer. 1998. Sensing moisture in soils and substrates. *Acta Hort.* 421:179-184.
12. Judd, R. 1982. Bag culture. *Amer. Veg. Grower.* 30:40-42.
13. Olympios, C. M. 1992. Soilless media under protected cultivation: rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323:215-234.
14. Prasad, M. 1997. Physical, chemical and biological properties of coir dust. *Acta Hort.* 450:21-27.
15. Puustjarvi, V. 1973. *Peat and its uses in horticulture.* (Translated by W. G. C. Xrause. 1977. Helsinki).
16. Sheldrake, R. 1983. Bag culture update. *Amer. Veg. Grower* 31(8)32-33.
17. Van Os, E. A. 1998. Closed soilless growing systems in the Netherlands: the finishing touch. *Acta Hort.* 458:279-291.
18. White, J.W., R. J. Thomas, R. F. Fletcher and M. N. Long. 1975. Analytical methods for peat substrates. *Acta Horticultural* 50:157-163.