

有機養液栽培對胡瓜、夏筍植株生育及 果實品質之影響

許韻聲¹⁾ 李文汕²⁾

關鍵字：胡瓜、有機養液、棕櫚灰、腐植酸鉀

摘要：本試驗為探討以有機液體養液栽培胡瓜之可行性，於有機介質中拌入苦土石灰、肉骨粉、磷礦砂作為植株磷、鈣及鎂元素之來源，再以胺基酸、腐植酸鉀及棕櫚灰配成有機簡化養液，分別進行胡瓜、夏筍的栽培比較試驗。結果顯示，定植後第 42 天，有機養液 B 處理的株高為 225.33 cm，且葉片數為 20.33 片明顯高於其他處理，表示營養生長速度較其他處理快。有機養液 C 處理具有最高的單株產量，其值為 1160.50 g，且單株結果數、雌花數、著果率和可售果率高於其他處理。試驗指出以棕櫚灰與腐植酸鉀各半的養液配方進行栽培，可增進胡瓜的產量與品質。

前 言

由於台灣地區的氣候高溫多濕，夏季多颱風與暴雨，且冬季沒有足夠的低溫，加上病蟲害綿續不絕，防治不易。台灣在發展有機農業之餘，需建立一套生產技術適用於病蟲害防治、雜草控制、肥培管理方法及合適資材等生產技術。近年來有機介質栽培蔬菜的面積逐年增加，乃因有機介質易於管理且無連作障礙。因此，若能嘗試以有機資材替代養液栽培中所需養液及介質等，且善加運用溫室養液栽培技術，來增加有機養液栽培的可行性。本試驗於有機混合介質中添加苦土石灰、磷礦砂及肉骨粉等緩效性肥料，藉以提供作物生長所需之養分，並嘗試以胺基酸、棕櫚灰及腐植酸鉀等有機物質進行有機簡化養液之配製，主要在探討棕櫚灰與腐植酸鉀兩種不同的養液鉀源，在單一、混合各半和不同濃度間的比較。以進行胡瓜、夏筍栽培試驗，試驗中測定介質有效性元素含量的變化，植株方面測定其生長勢、葉片元素含量、產量及品質的影響，藉此探討如何增加有機養液栽培之可行性。

1) 國立中興大學園藝系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝系副教授，通訊作者。

材料方法

一、試驗材料

(一) 介質材料

將芬蘭凱吉拉(Kekkilä)公司生產pH 值為4.0 之泥炭土，霧峰鄉農會之稻殼與帛鑫國際有限公司之椰土以40：15：45(V/V)比率以滾筒式介質攪拌機，充分攪拌均勻，過程中拌入苦土石灰、肉骨粉及磷礦砂，作為栽培介質。

(二) 肥料

取大里市三大豐石礦化工有限公司出售之碳酸鈣與苦土石灰與福壽實業有限公司之磷礦砂以孔徑1.4 mm 的篩網過篩後使用，肉骨粉則以35 目的篩網過篩後使用。

(三) 供試作物

本試驗採用`夏笛`胡瓜為植物材料，`夏笛`為可單偽結果之小胡瓜品種，早期產量多，耐熱性及抗病性強，主枝及側枝雌花在高溫長日條件下著生率達100%。

二、試驗方法

有機介質混合過程中，添加苦土石灰 2 g/L、肉骨粉 0.5 g/L、磷礦砂 0.5 g/L，均勻混合5 分鐘，攪拌過程中供水12L 於混合介質，其總體積約為200L，混合結束後維持介質處於溼潤情況下放置14 天之後進行栽培試驗。養液配製方面，採用僅供給氮和鉀的簡化養液，有機養液A、有機養液B和有機養液C處理僅供給200 ppm 氮及300 ppm 鉀，而有機養液D處理則僅供給200 ppm 氮及400 ppm 鉀。養液氮源皆以含N 11%之胺基酸進行配製，僅養液鉀源不同，有機養液A處理單以含 K 8.5%之腐植酸鉀配製，有機養液B處理單以含K 15%之棕櫚灰配製，有機養液C和有機養液D處理則以含 K 8.5%之腐植酸鉀和含K 15%之棕櫚灰各取一半進行配製養液進行灌溉。胡瓜栽培期為七十天，採單幹整枝，留子蔓，架設尼龍繩供其攀爬，所有處理第一週皆以半量養液進行灌溉，栽培期間調查植株生育狀況、介質與葉片之元素含量、果實產量及品質。

結 果

一、不同有機養液對胡瓜植株生育性狀之影響

在胡瓜栽培期間，植株的株高、葉片數、鮮重和乾重的變化，如圖1所示。定植後第14天，各處理已有些微差異，以純棕櫚灰為鉀源的有機養液B處理株高最高為12.03 cm，而有機養液C處理次之，其值為10.30 cm，有機養液A和D處理最低，其值分別為9.10和8.77 cm。至定植後第28天，植株生長迅速，雖各處理間無顯著差異，但有機養液B處理的株高數值仍較其他處理高，而有機養液D處理則略低於其他處理。定植後第42天，以有機養液B處理具有最高的株高且明顯高於其他處理，其值為225.33 cm。定植後第56至70天時，

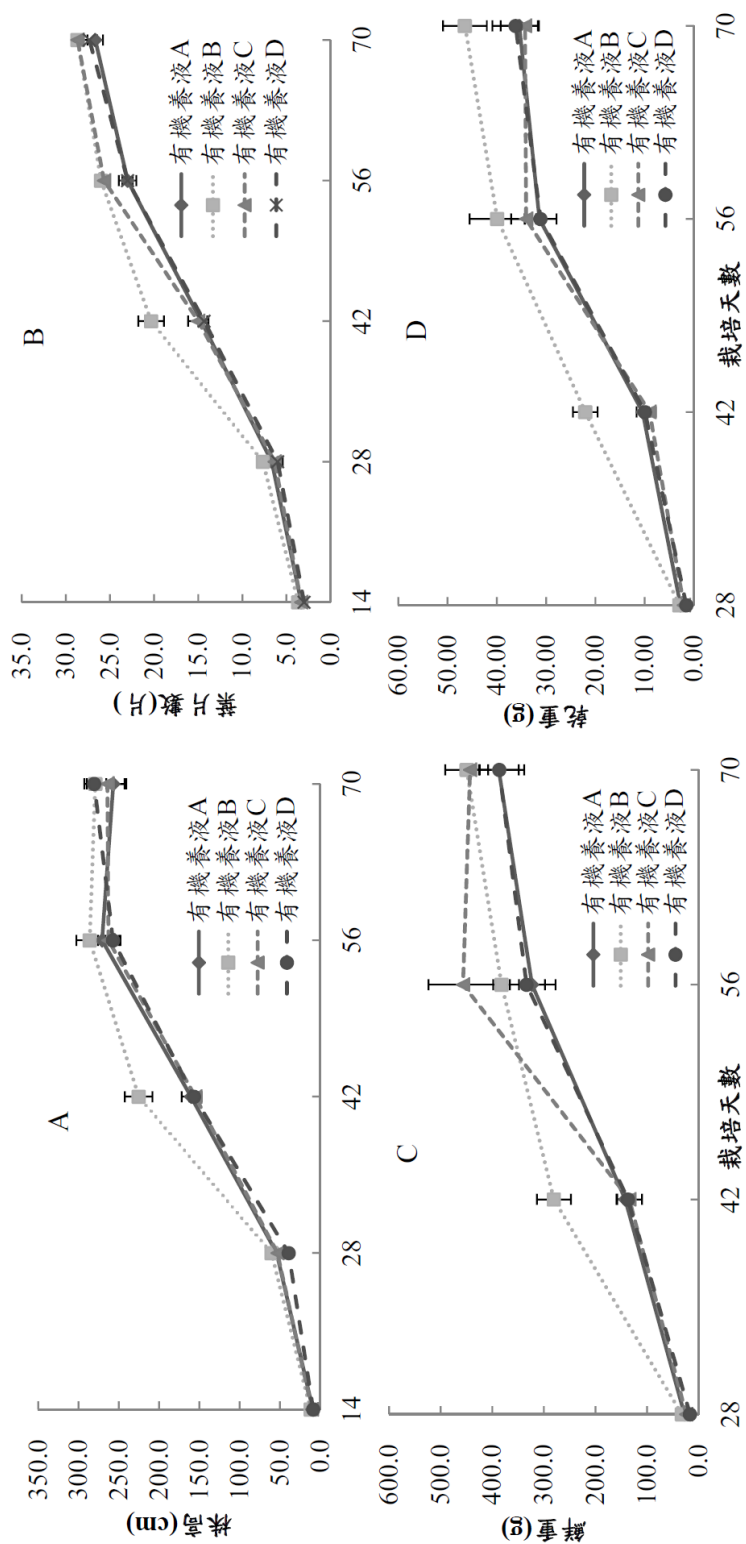


圖1. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培經14、28、42、56和70天後對植株株高和葉片數之影響

Fig. 1. Effect of different nutrition management on plant height, leaf number, fresh weight and dry weight of cucumber ‘Shia

Di’ grown in soilless medium for 14, 28, 42, 56 and 70 days.

各處理間無顯著差異(圖 1)。胡瓜栽培期間，依圖 1A 所示，有機養液 B 處理在栽培初期的生長速度明顯較其他處理來得快，待至中期後開始趨緩，中後期各處理間就無差異顯著。葉片數方面，定植後第 14 天至第 28 天，各處理間無顯著差異。至定植後第 42 天，以有機養液 B 處理的葉片數最高，其值為 20.33 片。定植後第 56 天時，有機養液 B 和 C 處理的葉片數較高，分別為 26.00 和 25.67 片，而有機養液 A 和 D 處理葉片數略低，其值為 23.00 片。至定植後第 70 天，處理間並無顯著差異(圖 1B)。

鮮重方面，至定植第 42 天，植株鮮重迅速上升，以有機養液 B 處理具有最高的鮮重克數，其值為 280.60 g。定植後第 56 天時，植株鮮重依然迅速上升，以有機養液 C 處理的鮮重克數最高，其次為有機養液 B 處理，而有機養液 A 和 D 處理略低，不過處理間無顯著差異。至定植後第 70 天，植株鮮重緩慢增長，雖以有機養液 B 和 C 處理的鮮重克數最高，其值分別為 449.37 和 442.85g，而有機養液 A 和 D 處理的鮮重克數略低，其值分別為 387.16 和 386.39g，可處理間並無顯著差異(圖 1C)。乾重方面，定植後第 28 天，各處理間並無顯著差異，不過有機養液 B 處理的乾重克數略高。待至定植後第 42 天，以有機養液 B 處理具有最高的植株乾重，其值為 22.05 g。定植第 56 天時，乾重克數迅速上升，然而處理間並無顯著差異。至定植後第 70 天，雖然處理間並無顯著差異，但可看到有機養液 B 處理的乾重克數略高於其他各組(圖 1D)。

二、胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培對葉片與介質營養元素含量變化之影響

(一) 植株葉片營養元素含量之影響

葉片內氮濃度變化方面，定植後第 42 天，有機養液 A 處理的氮含量明顯較高為 6.27 %，有機養液 B 處理含量最低為 5.57 %。定植後第 56 天時，由於開花結果期的緣故，明顯的各處理的氮含量皆有降低，但有機養液 C 處理仍保持著較高的氮含量為 5.67 %。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片之適當氮濃度為 4.0 至 6.0 % (Mills and Ones, 1996)，至定植後第 70 天，以有機養液 A 處理具有最高的氮含量 4.85%，有機養液 C 處理的氮含量次之，而有機養液 B 和 D 處理氮含量最低，分別為 3.27 和 3.48 %，已低於胡瓜最適氮含量範圍的最底線(表 1)。

葉片內磷濃度變化方面，定植後第 28 天以有機養液 C 處理具有最高的磷含量，其值為 0.66%。定植後第 42 天，仍以有機養液 C 處理具有最高的磷含量，其值為 0.65 %，有機養液 D 處理的磷含量次之，其值為 0.59 %。定植後第 56 天時，由於開花結果期的緣故，可明顯地看出各處理的磷含量皆下滑。此外，胡瓜開花至果實成熟期間，葉片之適當磷濃度為 0.25 至 1.25 % (Mills and Ones, 1996)，定植後 56 至 70 天期間，有機養液 C 和 D 處理的磷含量仍維持在適當磷含量，其值分別為 0.36 至 0.41 % 之間和 0.27 至 0.30 %，而其餘處理的磷含量低於最適磷含量的最底線，其值依序分別為有機養液 A 處理的 0.22 至 0.25 % 之間，以及有機養液 B 處理的 0.18 至 0.20 % 之間(表 1)。

葉片內鉀濃度變化方面，定植後 28 天，有機養液 B 處理的鉀含量最高為 4.84 %。定

植後 42 天，以有機養液 D 處理的鉀含量最高為 4.68 %，有機養液 B 和 C 處理次之，其值分別為 4.27 和 4.54 %，而有機養液 A 處理最低，其值為 4.13 %。定植後 56 天，由於開花結果期的緣故，可明顯地看出各處理的鉀含量皆下滑。此外，胡瓜開花至果實成熟期間，葉片之適當鉀濃度為 3.5 至 5.5 % (Mills and Ones, 1996)，定植 56 天時，以有機養液 C 和 D 處理的鉀含量較高，其值分別為 4.02 和 4.14 %，而有機養液 A 處理最低，其值為 2.34 %，有機養液 A 和 B 處理的鉀含量皆低於最適鉀濃度範圍的最底線。至定植後 70 天，有機養液 B、C 和 D 處理皆有較高的鉀含量，分別為 3.72、4.18 和 4.05 %，而有機養液 A 處理的鉀含量最低為 2.73 %，仍低於最適鉀濃度範圍。依表 1 所示，有機養液 C 和 D 處理在整個栽培期內仍鉀含量維持在最適範圍內，而有機養液 B 僅在第 56 天低於鉀濃度最適範圍，有機養液 A 處理定植後第 56 天至第 70 天皆低於最適鉀濃度範圍。

葉片內鎂濃度變化方面，定植後 28 至 42 天期間，各處理間並無顯著差異。由於開花結果期的緣故，定植後第 56 天明顯地看出各處理的鎂含量皆下滑，此期間的葉片適當鎂濃度為 0.3 至 1.2 % (Mills and Ones, 1996)，以有機養液 C 和 D 處理的鎂含量仍在適合範圍內，其值分別為 0.30 和 0.34%，而有機養液 A 和 B 處理已低於最適範圍的底線，其值分別為 0.26 和 0.21 %。至定植後 70 天，以有機養液 C 和 D 處理的鎂含量較高，其值分別為 0.45 和 0.43 %，而有機養液 A 和 B 處理仍較低，分別為 0.31 和 0.30 %，但已回升至適當範圍內(表 1)。葉片內鈣濃度變化方面，定植後第 28 天，各處理間並無顯著差異。至定植後 42 天，以有機養液 D 處理的鈣含量最高 1.77 %，而有機養液 A 處理最低為 1.07 %。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片之適當鈣濃度為 1.5 至 5.5 % (Mills and Ones, 1996)，定植 56 天時，僅有機養液 B 處理的鈣含量下降至 1.20 %，略低於最適範圍，有機養液 D 處理鈣含量些微下滑，其值為 1.71 %，而有機養液 A 和 C 處理的鈣含量則上升，其值分別為 1.99 和 1.95 %。定植第 70 天，僅有機養液 B 處理的鈣含量有些微上升，但仍略低於適當範圍，而有機養液 A、C 和 D 處理的鈣含量皆下滑，但仍在適當範圍內(表 1)。

(二)栽培介質中總氮與交換性元素含量之影響

介質內總氮濃度變化，栽培第 0 天時，由於介質相同，各處理間並無顯著差異。至栽培第 14 天，以有機養液 A 處理具有最高的總氮量，其值為 0.79 %，以有機養液 D 處理具有最低的總氮量，其值為 0.68 %。栽培第 28 天時，以有機養液 B 處理具有最高的總氮量，其值為 0.88 %，以有機養液 A 處理居次，其值為 0.84 %，而有機養液 C 和 D 處理的總氮量最低，其值為 0.81%。至栽培第 42 天，以有機養液 A 處理的總氮量最高，其值為 0.92 %，有機養液 B 和 C 處理居次，其值分別為 0.84 和 0.89 %，而有機養液 D 處理的總氮量最低，其值為 0.82 %。栽培第 56 天時，以有機養液 A 處理具有最高的總氮量，其值為 1.05 %，有機養液 C 和 D 處理居次，其值分別為 0.95 和 0.87 %，而 B 處理的總氮量最低，其值為 0.82 %。至栽培第 70 天，各處理的總氮量並無顯著差異。介質內有效性磷濃度變化，栽培第 0 天時，由於各處理的介質皆相同，所以處理間並無顯著差異。栽培第 14 至第 56 天期間，有效性磷含量並無顯著差異，僅在栽培第 70 天時有顯著差異，以有機養液 D 處理

表 1. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培經 28、42、56 和 70 天後對葉片氮、磷、鉀、鎂及鈣含量變化之影響

Table 1. Effect of different nutrition management on leaf macro element concentration of cucumber ‘Shia Di’ grown in soilless medium for 28, 42, 56 and 70 days.

處理	定植後天數			
	28 ^z	42	56	70
	N(%)			
有機養液 A	5.89 a	6.27 a	4.66 b	4.85 a
有機養液 B	5.93 a	5.75 c	4.33 bc	3.27 c
有機養液 C	5.96 a	5.98 b	5.67 a	4.17 b
有機養液 D	6.00 a	6.05 b	4.13 c	3.48 c
LSD _{0.05}	0.49	0.21	0.37	0.66
	P(%)			
有機養液 A	0.28 d	0.50 b	0.22 c	0.25 ab
有機養液 B	0.37 c	0.53 b	0.20 c	0.18 b
有機養液 C	0.66 a	0.65 a	0.41 a	0.36 a
有機養液 D	0.51 b	0.59 ab	0.27 b	0.30 ab
LSD _{0.05}	0.06	0.11	0.05	0.14
	K(%)			
有機養液 A	3.47 c	4.13 b	2.34 c	2.73 b
有機養液 B	4.84 a	4.27 ab	3.13 b	3.72 a
有機養液 C	4.48 ab	4.54 ab	4.02 a	4.18 a
有機養液 D	3.95 bc	4.68 a	4.14 a	4.05 a
LSD _{0.05}	0.63	0.54	0.47	0.94
	Mg(%)			
有機養液 A	0.30 a	0.41 a	0.26 ab	0.31 b
有機養液 B	0.29 a	0.35 a	0.21 b	0.30 b
有機養液 C	0.21 a	0.39 a	0.30 ab	0.45 a
有機養液 D	0.27 a	0.50 a	0.34 a	0.43 a
LSD _{0.05}	0.17	0.20	0.12	0.09
	Ca(%)			
有機養液 A	1.41 a	1.07 b	1.99 a	1.68 a
有機養液 B	1.23 a	1.56 ab	1.20 b	1.49 a
有機養液 C	1.35 a	1.62 ab	1.95 a	1.68 a
有機養液 D	1.74 a	1.77 a	1.71 a	1.64 a
LSD _{0.05}	0.57	0.63	0.45	0.44

^z 定植後天數，定植日期為 2010 年 11 月 5 日

表 2 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培經 0、14、28、42、56 和 70 天後對介質總氮和有效性磷、鉀、鎂及鈣含量變化之影響

Table 2. Effect of different nutrition management in soilless culture of cucumber ‘Shia Di’ on total nitrogen, available phosphorus, potassium, manganese and calcium contents of medium after 0, 14, 28, 42, 56 and 70 days.

處理	定植後天數					
	0 ^z	14	28	42	56	70
Total N (%)						
有機養液 A	0.68 a	0.79 a	0.84 ab	0.92 a	1.05 a	0.95 a
有機養液 B	0.70 a	0.70 bc	0.88 a	0.84 ab	0.82 b	0.90 a
有機養液 C	0.69 a	0.78 ab	0.81 b	0.89 ab	0.95 ab	0.99 a
有機養液 D	0.69 a	0.68 c	0.81 b	0.82 b	0.87 ab	0.92 a
LSD _{0.05}	0.02	0.09	0.05	0.09	0.20	0.13
available P (%)						
有機養液 A	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.04 b
有機養液 B	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.04 b
有機養液 C	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.06 a	0.05 a	0.05 ab
有機養液 D	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.06 a
LSD _{0.05}	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
available K (%)						
有機養液 A	0.54 a	0.70 a	0.50 b	0.43 b	0.60 a	0.54 b
有機養液 B	0.59 a	0.80 a	0.96 a	1.15 a	1.08 a	0.96 ab
有機養液 C	0.57 a	0.72 a	0.96 a	1.44 a	1.08 a	0.97 a
有機養液 D	0.56 a	0.79 a	1.01 a	1.15 a	1.10 a	1.08 a
LSD _{0.05}	0.20	0.13	0.26	0.51	0.73	0.43
available Mg (%)						
有機養液 A	0.12 a	0.14 a	0.15 a	0.17 a	0.18 a	0.13 a
有機養液 B	0.12 a	0.14 a	0.14 a	0.17 a	0.20 a	0.15 a
有機養液 C	0.13 a	0.14 a	0.14 a	0.19 a	0.23 a	0.15 a
有機養液 D	0.13 a	0.13 a	0.13 a	0.19 a	0.24 a	0.16 a
LSD _{0.05}	0.02	0.02	0.02	0.04	0.07	0.03
available Ca (%)						
有機養液 A	1.36 a	1.47 a	1.36 a	1.27 c	1.42 a	1.44 a
有機養液 B	1.32 a	1.42 a	1.37 a	1.39 b	1.58 a	1.50 a
有機養液 C	1.32 a	1.33 a	1.37 a	1.48 ab	1.55 a	1.50 a
有機養液 D	1.32 a	1.32 a	1.33 a	1.51 a	1.56 a	1.59 a
LSD _{0.05}	0.12	0.15	0.20	0.11	0.21	0.23

^z 定植後天數，定植日期為 2010 年 11 月 5 日

有最高的有效性磷含量，其值為 0.6 %，有機養液 C 處理次之，其值為 0.5 %，有機養液 A 和 B 處理的有效性磷含量最低，其值為 0.4 %。

介質內有效性鉀含量變化，栽培第14天時，各處理的介質有效性鉀含量有明顯上升，其值為0.80 %，但處理間並無顯著差異。至栽培第28天，僅有機養液B處理的有效性鉀含量有些微下滑，其值為0.50 %。栽培第42天時，有機養液B處理的有效性鉀含量依舊下滑，其值為0.43 %，而有機養液B、C和D處理的有效性鉀含量保持上升，其值分別為1.15、1.44和1.15 %。至栽培第56天，有機養液B處理的有效性鉀含量開始回升，其值為0.60 %，而有機養液B、C和D處理的有效性鉀含量些微下滑，其值分別為1.08、1.08和1.10 %，但處理間並無顯著差異。栽培第70天時，各處理的有效性鉀含量皆些微下滑，以有機養液C和D處理仍保持較高的有效性鉀含量，其值分別為0.97和1.08 %，有機養液B處理次之，其值為0.96 %，而有機養液A處理的有效性鉀含量最低，其值為0.54 %。整個栽培期間，有機養液A處理的有效性鉀含量明顯略低於其他各組(表2)。

介質內有效性鎂濃度變化，栽培第14至第56天期間，各有機養液處理的有效性鎂含量明顯上升，但處理間並無顯著差異。至栽培第70天，各處理的有效性鎂含量明顯下降，其值依序為0.13、0.15、0.15和0.16 %。依表2所示，整個栽培期間各處理的有效性鎂含量並無顯著差異。介質內有效性鈣濃度變化，栽培第14至第28天期間，各處理的有效性鈣含量有些微上升，但處理間並無顯著差異。栽培第42天時，各處理的有效性鈣含量保持上升，以有機養液D處理具有最高的有效性鈣含量，其值為1.51 %。至栽培第56天，各處理的有效性鈣含量仍舊緩緩上升，但處理間並無顯著差異。栽培第70天時，僅有機養液A處理的有效性鈣含量保持上升，其值為1.44 %，而有機養液B、C和D處理的有效性鈣含量皆些微下滑，其值依序為1.50、1.50和1.59 %。依表2所示，有機養液A處理在中後期(42-70)的有效性鈣含量明顯較其他處理低。

三、胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培對果實品質與產量之影響

胡瓜果實產量方面，單株結果數以有機養液C處理具有較多的結果數，其值為10.50個，其餘處理的結果數依序為7.75、8.63和7.38個(表3)。單株雌花數以有機養液C處理具有較多朵的雌花數，每株有30.25朵，其餘依雌花數排序為有機養液B處理具有27.13朵，有機養液A處理具有24.25朵和有機養液D處理具有22.88朵。著果率方面，各處理間並無顯著差異，但有機養液C處理的數值略高於其他處理。可售果率方面，以有機養液C處理具有最高的可售果率，其值為94.51 %，有機養液A和B處理居次，其值分別為91.91和92.67 %，有機養液D處理的可售果率最低，其值為86.86 %。單株產量上以有機養液C處理具有最高的單株產量，其值為1160.50 g(表3)。有機養液C處理無論在單株結果數、雌花數、著果率、可售果率和單株產量等皆具有較佳的表現。

胡瓜果實品質方面，果長雖然各處理間並無顯著差異，但從表3中可看出有機養液A和B處理的數值略高於有機養液C和D處理。果周徑方面，以有機養液C和D處理具有

表 3. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培對果長、果周、結果數、雌花數、著果率、可售果率及單株產量之影響

Table 3. Effect of different nutrition management on fruit quality and yield per plant of cucumber ‘Shia Di’.

處理	果長	果周	結果數 (個)	雌花數 (朵)	著果率 (%)	可售果率 (%)	單株產量 (g)
	(cm)						
有機養液 A	21.93 a	9.49 b	7.75 b	24.25 b	32.14 a	91.91 ab	845.41 bc
有機養液 B	21.91 a	9.68 ab	8.63 b	27.13 ab	32.63 a	92.67 ab	947.93 b
有機養液 C	21.19 a	9.87 a	10.50 a	30.25 a	34.58 a	94.51 a	1160.50 a
有機養液 D	21.23 a	9.86 a	7.38 b	22.88 c	32.08 a	86.86 b	779.99 c
LSD _{0.05}	0.90	0.25	1.46	3.61	4.79	6.00	150.86

表 4. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培對果實鮮重、乾重、乾鮮比、糖度、可溶性糖及澱粉含量之影響

Table 4. Effect of different nutrition management on fruit fresh weight, dry weight, ratio of dry to fresh weight, fruit water container, Soluble solids, and carbohydrate content of cucumber ‘Shia Di’.

處理	果實鮮重	果實乾重	乾鮮比 (%)	糖度 (Brix)	可溶性糖 (%)	澱粉
	(g)					
有機養液 A	105.62 a	4.42 b	4.20 b	3.58 b	12.01 a	7.48 b
有機養液 B	105.72 a	4.57 ab	4.34 ab	3.62 b	10.37 a	10.21 ab
有機養液 C	106.01 a	4.38 b	4.10 b	3.53 b	9.33 a	8.81 ab
有機養液 D	107.11 a	5.01 a	4.73 a	4.06 a	11.47 a	12.29 a
LSD _{0.05}	5.19	0.52	0.47	0.27	3.40	3.86

較高的周徑，其值分別 9.87 和 9.86 cm，而有機養液 A 處理的周徑最低為 9.49 cm(表 3)。果實鮮乾重方面，鮮重上各處理間並沒有顯著差異，而乾重上以有機養液 D 處理的乾重最高，其值為 5.01 g，有機養液 B 處理居次，其值為 4.57 g，而有機養液 A 和 C 處理的乾重較低為 4.42 和 4.39 g。乾鮮比例方面，以有機養液 D 處理具有最高的乾鮮比例，其值為 4.73%，有機養液 B 處理居次，其值為 4.34%，有機養液 A 和 C 處理的乾鮮比例最低，其值分別為 4.20 和 4.10%。糖度以有機養液 D 處理具有較高的糖度，其值為 4.06 Brix。

碳水化合物方面，可溶性糖含量於各處理間並無顯著差異，澱粉以有機養液D處理澱粉含量最高，其值為12.29%，而有機養液A處理的澱粉含量最低，其值為7.48%(表4)。

討 論

一、不同養液栽培對於植株生育性狀之影響

Marti 等(2002)利用不同鉀濃度之養液栽培甘薯，發現提升鉀濃度後可促使甘薯根、莖及葉片發育良好，鉀離子為植物維持滲透壓之關鍵因素，充足鉀元素之提供維持植株之滲透潛勢，幫助水分進入細胞，膨壓增加，細胞可充份延展，可增加植株之鮮重，亦可幫助植株累積乾物質(李等，1999；Moinuddin, 2004)，缺鉀時植株葉片細胞水勢下降，細胞伸長受阻可能造成葉面積縮小，減少光合作用產物進而影響作物產量(孫等，2006)。試驗中，栽培初期以純棕櫚灰為鉀源的有機養液 B 處理具有較高的株高，此階段其葉片中也含有較高的鉀濃度(表 1)，促進植株有較快的生長勢，但中後期生長勢趨緩，其葉片內的鉀含量也較有機養液 C 和 D 處理低，至栽培中後期時，其他處理後來居上。葉片數方面，栽培中期以有機養液 B 和 C 處理有較高的表現，栽培初期與後期並無顯著差異。鮮乾重方面，栽培第 42 天以有機養液 B 處理具較高的鮮乾重，而栽培初期和後期各處理間並無顯著差異。

二、不同養液栽培對於葉片與介質元素含量變化之影響

氮素為植物生長之必需元素，植株乾重所含的氮量約為1~5%(Buchanan *et al.*,2000)。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中之適當氮濃度為4.0至6.0%之間(Mills and Jones,1996)。試驗中，栽培第42天時，有機養液 A 和 D 處理的氮濃度分別是 6.27 和 6.05% 已有過高之現象，推測為銨態氮較容易為植物吸收，胡瓜又為優先吸收銨態氮之作物。但在全部處理至栽培 60 天時，葉片氮含量除了有機養液 A 和 C 處理外，有機養液 B 和 D 各處理皆低於適當值，有機養液 A 和 C 處理的葉片氮含量只較最低適當值 4% 高出 0.85 和 0.17%(表 1)。結果顯示隨著栽培時間增加，葉片中氮含量卻有下降之趨勢(表 1)，推測原因為：1. 作物經快速生長後，植株對於氮素的需求量增加，而後期養液仍維持相同濃度，導致植物養分吸收不足；2. 有可能是栽培後期鉀元素的缺乏導致植株對氮肥之吸收能力降低。鉀濃度的增加可提升植株根系活力，鉀離子作為陽離子被吸收時可確實促進氮與磷之吸收(Moinuddin,2004)。此外，根據林(2001)試驗中顯示，pH=5.6 之酸性水耕液中添加腐植酸，有利於大連豆對於氮、磷、鉀、鈣和鎂的吸收。栽培試驗過程中介質總氮含量在栽培後期(56-70)，以有機養液鉀源含有腐植酸鉀的有機養液 A、C 和 D 處理具有較高的介質總氮含量(表 2)。在試驗中，有機養液 A、C 和 D 處理的養液鉀源皆含有腐植酸鉀，而有機養液 B 處理的養液鉀源僅棕櫚灰，從表 1 所示，有機養液 B 處理的氮含量最低僅有 3.27%，故

推測養液中含有腐植酸鉀的處理，可促進植體內含有較高的氮含量表示於有機養液中添加適量的腐植酸，有助於促進植體對氮的吸收。

試驗中，雖然介質分析中有效性磷含量並無顯著差異(表 2)，但葉片磷濃度在各處理間有顯著差異(表 1)。Xu 等(2002)研究發現，增加鉀肥濃度之後，不管在任何季節，甜椒吸收磷的情況會有所提升，因為鉀離子作為伴隨陽離子時，可促進和加強植物對氮和磷的吸收與運輸(Guo *et al.*, 2004)。蔡(2007)試驗中指出，提高鉀濃度確實促進氮的吸收與利用，但不論何種養液栽培，各處理組之間葉片與莖部的磷濃度都無顯著差異。本試驗中不同鉀濃度在栽培中期確實促進氮的吸收與利用，但提高鉀濃度似乎對植株內磷含量的影響不大，反而受到養液內不同鉀源的影響較大(表 1)。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片之適當磷濃度為 0.25 至 1.25%(Mills and Ones, 1996)，栽培後期第 56 天至第 70 天，有機養液 C 和 D 處理的磷含量仍維持在適當磷含量，而有機養液 B 處理的葉片磷含量最低，其值在 0.18 至 0.20 % 已明顯低於底限(表 1)。林(2001)表示腐植酸可提高石灰質或強酸性土壤中磷與鉀之有效性，亦可促進植體內磷的吸收，提高磷含量。試驗顯示以有機養液 C 處理具有較高的磷含量，表示有機養液在棕櫚灰與腐植酸鉀各半且氮鉀比為 1.5 的時候，可含有足夠的磷維持植株的生育與較高的雌花數(表 3)。

本次試驗由於改變養液中鉀的肥料配製與濃度，所以最直接影響到的是鉀含量，胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中鉀的適當濃度為 3.50 至 5.50%(Mills and Jones, 1996)。試驗中，依表 1 所示，有機養液 C 和 D 處理在整個栽培期內葉片內鉀含量仍維持在最適範圍內，而 B 僅在栽培第 56 天低於鉀濃度最適範圍，至於有機養液 A 處理在栽培第 56 天至第 70 天皆低於最適鉀濃度範圍。呂(2008)試驗中利用腐植酸鉀作為鉀源，於試驗後期皆有鉀含量低於適當值之情況發生。故因此推測可能原因為：1. 試驗後期利用有機養液提供植株氮、鉀濃度不足；2. 鉀、鈣及鎂之間的離子拮抗作用，在細胞內部一價之鉀離子與二價之鈣鎂離子相比在與運輸蛋白結合較有競爭性，但當細胞內部鈣鎂離子含量過高，鉀離子之吸收亦會受到鈣、鎂離子含量之影響。3. 腐植酸之吸附能力可能被介質中拌入之苦土石灰所釋放出的鈣、鎂離子佔據，因而使鉀離子易流失(呂，2008)。試驗中，以純腐植酸鉀為鉀源的有機養液 A 處理之有效性鉀含量明顯低於其他處理，進而影響葉片內的鉀濃度。此外，以純棕櫚灰為鉀源的有機養液 B 處理之葉片內鉀含量雖高於有機養液 A 處理，但仍低於鉀源為腐植酸鉀和棕櫚灰各半的有機養液 C 和 D 處理。根據林(2001)研究指出，於 pH=5.6 之酸性水耕液中添加腐植酸，有利於大連豆對於氮、磷、鉀、鈣和鎂的吸收，故推測鉀源為腐植酸鉀和棕櫚灰各半的有機養液 C 和 D 處理，其養液中因添加腐植酸，而促進植體對於鉀的吸收，使其在栽培過程中維持植體內的鉀含量在適合範圍內。

由於試驗中以 1.4 mm 過篩後之苦土石灰作為胡瓜‘夏笛’的鈣鎂源，故合併討論之。Mills 等(1996)指出，開花結果期的葉片適當鎂濃度為 0.3 至 1.2%，在栽培第 56 天時，有機養液 A 和 B 處理已低於最適範圍的底線，其值分別為 0.26 和 0.21 %。但至定植後 70 天，有機養液 A 和 B 處理的鎂含量雖仍較低，可已回升至適當範圍內。而有機養液 C 和

D 處理的鎂含量在整個栽培期，除栽培初期鎂含量較低外，其餘時期皆在適當範圍內。本次試驗提升氮鉀比至 1.5 和 2.0，使得植體內鉀含量較高，因鈣鎂鉀間的拮抗作用，故發現鎂含量明顯較低，逼近適當範圍的最低值(表 1)。林(2001)試驗中顯示，pH=5.6 之酸性水耕液中添加腐植酸，有利於大連豆對於氮、磷、鉀、鈣和鎂的吸收，本試驗中養液裡添加腐植酸鉀的有機養液 A、C 和 D 處理，其葉片鎂含量較僅添加棕櫚灰的有機養液 B 處理高，尤以添加腐植酸鉀和棕櫚灰的有機養液 C 和 D 處理在栽培後其擁有較高的鎂含量，且在適當範圍內。呂(2008)的試驗顯示植株經過打頂之動作，生長速率下降，減少介質中有效性鎂的消耗，而介質中的苦土石灰仍持續釋放鎂離子，造成介質中鎂離子之累積。試驗中顯示各處理的有效性鎂含量，隨著栽培時間增加，介質中有效性鎂含量也隨著上升(表 2)。葉片內鈣濃度方面，胡瓜開花至果實成熟期間，葉片內的適當鈣濃度為 1.5 至 5.5%(Mills and Ones, 1996)，本試驗後期以有機養液 B 處理的鈣含量較低，其值在 1.20 至 1.49% 之間，已低於最適範圍。Forster 與 Mengel (1969) 研究大麥缺鉀使植株對陽離子的吸收競爭減少，提升鈣、鎂、鈉等陽離子的吸收，試驗中有機養液 A 處理因鉀含量較低，故栽培後期有較高鈣含量，與學者的研究相符。此外，試驗中有機養液 C 和 D 處理雖擁有較高的鉀含量，但也擁有足夠的鈣含量供應植株生長，推測可能原因為：1. 由於試驗後期植株有進行打頂之動作，鈣離子在植體內部之運移能力較低，老葉中鈣濃度會逐漸累積增加(張，2004；游，2003；Ingestd,1973)；2. 養液中添加腐植酸可促進植株對於鈣的吸收(林，2001)。栽培試驗中以苦土石灰作為胡瓜栽培的鈣鎂源，可供植株栽培時期的生長所需量(呂，2008；詹，2006)，本試驗中除有機養液 A 和 B 處理在栽培後期有略低於適當範圍的情況，有機養液 C 和 D 處理在整個栽培期皆鈣鎂含量皆在適當範圍內，表示以苦土石灰為植株鈣鎂源是可行的。

三、不同養液栽培對於植株產量與果實品質之影響

鉀能促進果實膨大，大多是間接作用的影響，可能是透過促進植體其他一些有利於果實發育的生理過程而呈現的，如鉀能促進植物光合作用及核酸和蛋白質的合成、轉化和運輸，加速光合產物迅速向器官運輸等。因此，鉀能促進果實膨大，而葉片內鉀含量也與收穫果長、果實直徑、單果重及產量有密切關聯，所以增施鉀肥也能增加產量(孫等,2006)。本試驗中，果長於各處理間並無顯著差異，但果周以有機養液 C 和 D 處理具較高的果實周徑(表 3)，且有機養液 C 和 D 處理的葉片中鉀濃度在栽培中後期確實較其他處理高，而有機養液 C 處理具有較高的結果數和雌花數，因此也具有較高的單株產量和可售果率。此外，前人研究指出鉀肥的增加，對產量不一定有明顯的影響，但對於內容物卻有明顯的差異(Lin *et al.*, 2004)。Leggett 等(1977)認為當鉀肥施用量達到一定濃度後，繼續增加其用量對煙葉產量雖沒有顯著影響，但煙葉品質卻有所改變。Lester 等(2005)指出，果實的內容物，包括全可溶性糖與澱粉等含量，關係著果實品質。本試驗中，有機養液 D 處理為以棕櫚灰和腐植酸鉀各半且氮鉀比為 1:2 的配方，果實鮮重雖各處理間雖無顯著差異，

但有機養液 D 處理的鮮重克數略高於其他處理，而果實乾重和乾鮮比部分確實以有機養液 D 處理具有較佳的表現(表 4)。當養液中鉀濃度提高時，會得到高含量的可溶性固形物。此外，糖類含量跟鉀的含量也有高度相關性，在果糖、葡萄糖、蔗糖跟總糖類含量；維生素 C 及 β 胡蘿蔔素也都明顯的因為鉀而提高了含量(Lin *et al.*, 2004；Lester *et al.*, 2005)。試驗中，糖度以有機養液 D 處理具有較佳的表現，而可溶性糖含量在各處理間雖無顯著差異，但澱粉含量以有機養液 D 處理具有較高的澱粉量。蔡(2007)研究中指出將胡瓜養液的鉀提升至 270 與 350 mg/L 之處理，其果實內容物雖然提升，但果實鮮重與果徑並無縮小，並且產量增加，並未造成前述鹽害症狀。而本次胡瓜栽培試驗中的鉀濃度為 300 和 400 ppm，也未造成鹽害產生，且以棕櫚灰和腐植酸鉀各半且鉀濃度為 300 ppm 的有機養液 C 處理在結果數、雌花數、著果率、可售果率和單株產量上有較佳的表現。

綜合試驗結果顯示，營養生長部分以純棕櫚灰為鉀源的有機養液 B 處理在前中期的營養生長的速度明顯高於其他處理。果實產量與品質方面，以鉀濃度為 300 ppm 的有機養液 C 處理在果長、果周、結果數、雌花數、著果率、可售果率和單株產量勝過以鉀濃度為 400 ppm 的有機養液 D 處理，證明有機養液栽培提高氮鉀比為 1：1.5 時，於胡瓜生產上具有較佳的表現。本試驗中以棕櫚灰與腐植酸鉀各半的養液配方進行栽培，可增進胡瓜的產量與品質，至於棕櫚灰與腐植酸鉀間是否有更佳的比例值得後續研究。

參 考 文 獻

- 呂彥誠。2008。胡瓜‘夏笛’有機養液栽培之研究。國立中興大學碩士論文。124pp。
- 李佛琳、彭桂芬、蕭鳳回。1999。我國煙草鉀素研究的現狀與展望。中國煙草科學 1:22-25。
- 林景和。2001。腐植酸對土壤、磷礦石及鳥糞石養分有效性和作物養分吸收與錳毒害緩解之影響。國立台灣大學農業化學研究所。144pp。
- 孫騫、楊軍、張紹陽、張鳳琪、丁士林。2006。鉀營養與果樹光合生理及果實品質關係研究進展。廣東農業科學 12:126-129。
- 張育菁。2004。鈣對小胡瓜及絲瓜葉片和果實礦物元素濃度之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。137pp。
- 陳仁炫。1991。土壤管理手冊。國立中興大學土壤調查試驗中心。pp.199-251。
- 游雯蓉。2003。瓜類植株鈣之吸收與運移。國立中興大學園藝學系碩士論文。98pp。
- 黃敏奇。2004。小白菜‘三鳳’無土薄層介質栽培技術之開發研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。124pp。
- 詹惠雯。2006。有機介質簡化養液栽培對胡瓜‘夏笛’生長發育之影響。國立中興大學碩士論文。125pp。
- 蔡正宏。2007。鈣、鉀元素對養液栽培胡瓜‘夏笛’植株生育及果實品質之影響。國立中興大學碩士論文。90pp。

- Albert U. Imbufe, Antonio F. Patti, David Burrow, Aravind Surapaneni, William Roy Jackson and Alvin D. Milner. 2005. Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria, Australia. *Geoderma* 125: 321–330.
- Altunlu, H., A. Gul and A. Tunc. 1999. Effect of nitrogen and potassium nutrition on plant growth, yield and fruit quality of cucumbers grown in perlite. *Acta Hort.* 486: 377-381.
- Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1996. The effect of lime, irrigation-water source, and water-soluble fertilizer on root-zone pH, electrical conductivity, and macronutrient management of container root media with impatiens. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 442-452.
- Buchanan, B. B., W. Gruissem, and R. L. Jones. 2000. Nitrogen and sulfur. *Biochemistry and Molecular Biology of Plant.* pp. 789.
- Forster, H. and K. Mengel. 1969. The effect of a short term interruption in the K supply during the early stage on yield formation, mineral content and soluble amino acid content. *Z. Acker-u. Pflanzenbau* 130: 203-213.
- Gahoonia, T. S., N. Claassen, and A. Jungk. 1992. Mobilization of phosphate in different soils by ryegrass supplied with ammonium or nitrate. *Plant Soil.* 140: 241-248.
- Guo, X. S., S.Y. Ye, and W. J. Wang. 2004. Effect of different K sources and rates on the yield and quality of cucumber. *Plant Nutrition and Fertilizer Science.* 10 (3) : 292-297.
- Jones, David L., John R. Healey, Victoria B. Willett, John F. Farrar, and Angela Hodge, 2005. Dissolved organic nitrogen uptake by plants – an important N uptake pathway? *Soil bio. biochem.* 37: 413-423.
- Leggett, J. L., Sims J. L., and Gpssett et al. 1977. Potassium and magnesium nutrition effects on yield and chemical composition of burley tobacco leaves and smoke. *Journal of Plant Science.* 57: 159-166.
- Lester, G. E. 2005. Whole plant applied potassium : effect on Cantaloupe fruit sugar content and related human wellness compounds. *Acta Hort.* 682: 487-492.
- Lester. G. E., J. L. Jifon, and G. Rogers. 2005. Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and bata-carotene contents. *J. Amer. Soc. Sci.* 130: 649-653.
- Lin, D., D. Huang, and S. Wang. 2004. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. *Sci. Hort.* 102: 53-60.
- Marti, H. R. and H. A. Mills. 2002. Nitrogen and potassium nutrition affect yield, dry weight partitioning, and nutrient-use efficiency of sweet potato. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 33(1&2): 287-301.
- Mills, H. A. and J. B. Jones. 1996. *Plant analysis handbook II :a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide.* Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia. pp. 181.

- Moinuddin, K. S., S. K. Bansal, and N. S. Pasricha. 2004. Influence of graded levels of potassium fertilizer on growth, yield, and economic parameters of potato. *J. plant nutr.* 27: 239-259.
- Taiz L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. pp. 302-307
- Xu, G., S. Wolf, and U. Kafkafi. 2002. Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. *J. plant nutr.* 25: 719-734.

Studies on the Growth and Yield of Organic Cucumber ‘Sia Di’ (*Cucumis sativus* L.) in Soilless Culture.

Yun-Sheng Hsu ¹⁾ Wen-Shann Lee ²⁾

Key words: Cucumber, Organic nutrition, Oil-palm ash, Potassium humate

Summary

This research studied the feasibility of cultivating cucumbers in soilless medium with liquid organic nutrition. The organic medium, which contained additional dolomite, experiment added bone meal 0.5 g/L and phosphate 0.5 g/L as the slow-released fertilizers (containing calcium, magnesium, and phosphorus), and compared the cucumber development of nutrition to that organic substance consisted with amino acid and oil-palm ash and potassium humate. The results showed that the organic nutrition B treatment with oil-palm ash as a potassium source has better plant height 225.33 cm and leaf number 20.33 vanes than other treatments. The organic nutrition C treatment with the half of oil-palm ash and potassium humate has better single plant yield 116.50 g and has better performance on fruit circumference, the number of fruits, the number of female flowers, the fruit set rate and fruit sellable rate than other treatments.

It is postulated that the organic medium mixed with slow-released fertilizers (containing calcium, magnesium, and phosphorus) with organic liquid nutrition providing nitrogen and potassium sources was most feasible in organic hydroponic production of cucumbers.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.