

有機介質簡化養液栽培對胡瓜、夏筍、 生長發育之影響

詹惠雯¹⁾ 李文汕²⁾

關鍵字：胡瓜、有機介質、碳酸鈣、苦土石灰、磷礦砂、肉骨粉

摘要：本試驗探討介質添加碳酸鈣與苦土石灰兩種鈣肥以及磷礦砂和肉骨粉等磷肥，再利用僅提供氮及鉀之簡化養液進行‘夏筍’胡瓜栽培試驗。結果顯示在栽培期間處理組之介質 pH 隨生長日數增加明顯下降。在簡化養液栽培下，胡瓜葉片中必需元素之濃度皆在適量範圍。簡化養液處理之植株乾重大多顯著低於對照組，但植株鮮重多數較高於對照組，至於胡瓜株高、葉長、葉寬和葉片數則無顯著差異，而施用磷礦砂之處理則有提高胡瓜果實品質與產量的表現。

前 言

胡瓜(*Cucumis sativus* L.)屬於葫蘆科胡瓜屬，為一年生蔓性草本植物，原產於印度喜馬拉雅山南麓，為台灣夏季重要果菜之一。根據農業統計年報指出，2004 年台灣胡瓜栽培面積為 2,991 ha，總產量達 57,493 m.t.，平均每公頃產量為 19,225 kg，最大產區在屏東縣，其次為高雄縣等地。植株適合生長在微酸性至中性，pH 值約 5.5~7.2 之土壤中(謝，2001)。近年來由於國內農業科技進步，國民生活水準提高，加上工業及農業污染日益嚴重，養液栽培技術應用於商業性生產已有逐漸普遍之趨勢(李和林，1989)。但是養液栽培如管理不善，容易發生作物營養失調之生理障礙，尤其在配製培養液時，使含磷或高鈣成分之肥料產生沈澱，影響養液成分與濃度，造成元素不平衡，進而影響栽培之作物發育等(王，1988)。因此本試驗探討有機介質添加碳酸鈣與苦土石灰兩種鈣肥以及海鳥磷肥、磷礦砂和肉骨粉等磷肥進行培育，再以僅提供氮及鉀之簡化養液進行‘夏筍’胡瓜栽培試驗，討論簡化管理之可行性。

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

材料與方法

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，大里市農會之稻殼，帛鑫國際有限公司的椰土與霧峰鄉戴養菌場堆置 4 個月之闊葉樹木屑以 35:15:15:35 (V/V) 比率以滾筒式介質攪拌機，充分攪拌均勻，在混入鈣肥或磷肥，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與肉骨粉，磷礦砂以 80 目的篩網過篩後使用，肉骨粉則以 35 目的篩網過篩後使用。

二、試驗方法

分成 T1、T2、T3 與對照組(Control)四種肥料處理栽培胡瓜，T1 添加苦土石灰 0.5 g/L、肉骨粉 0.5 g/L 和磷礦砂 0.5 g/L；T2 加入苦土石灰 0.5 g/L 與磷礦砂 0.9 g/L；T3 使用苦土石灰 0.25 g/L、碳酸鈣 0.25 g/L、肉骨粉 0.5 g/L 以及磷礦砂 0.5 g/L；對照組只含碳酸鈣 0.5 g/L。另外，對照組採用山崎氏胡瓜養液配方作為養液，T1、T2 與 T3 三種處理組養液之大量元素僅供給氮與鉀，為每 1000 L 養液含 610 g 硝酸鉀、896 g 硝酸銨，至於微量元素含量則與對照組相同。胡瓜栽培期為 2 個月，栽培期間於第 23 片葉截頂，調查介質 pH、EC 及有效性元素，植株生育狀況，葉片之無機元素含量、果實產量與品質。

結果

一、簡化養液栽培胡瓜期間介質 pH、EC 與有效性元素含量

介質預拌 T1、T2、T3 種肥料添加量之介質，經維持濕潤培育 8 天，定植前 pH 介於 6.04~6.22 之間，符合胡瓜栽培之適當 pH 範圍(表 1)。簡化養液處理組之介質 pH 經栽培 24 天後即明顯降低，降至 4.89~5.25，於定植後 36 至 48 天之間下降趨緩，並於第 60 天栽培結束時分別再急降至 3.97 到 4.15 之間，皆顯著低於對照組，且已非適合胡瓜生長之 pH 值範圍。至於定植前之介質 EC 值皆介於 1.31~1.52 mS/cm (表 1)，並於栽培期間呈增加之趨勢，在栽培 48 天時，T1、T2、T3 與對照組之介質 EC 值持續增加至 3.00、3.64、3.89 與 2.90 mS/cm。

栽培期間介質之交換性氮濃度為逐漸累積增加。至於介質之有效性磷含量，在各處理介質在充分預拌以及培育 8 天之後，各處理間並無顯著差異(表 2)。栽培過程中，所有處理介質之有效性磷以 T1 減少最多，T3 與對照組最少，當中以對照組為持續性地減少，而處理組在第 24 到 48 天之間則為逐漸增加。另外，栽培過程中，介質中有效性鉀含量變化與介質 EC 值非常相近，在定植後 12 到 48 天之間，有效性鉀濃度持續累積增加，由栽培前各處理介於 0.26~0.42%之間，增至 0.52~0.74%(表 2)。至於有效性鈣含量經分析，在栽培

表 1. 簡化養液栽培胡瓜`夏笛`對栽培介質的 pH 與 EC 之影響

Table 1. Effect of simplified nutrition management in soilless culture of cucumber `Sia Di` on media pH and EC.

處理 treatment	pH						EC (mS/cm)					
	0	12 ^z	24	36	48	60	0	12	24	36	48	60
T1	6.21	5.98	4.89	5.36	4.91	3.97	1.32	1.13	2.29	2.90	3.00	1.98
T2	6.13	6.01	5.25	5.10	5.04	4.15	1.31	1.04	2.30	2.78	3.64	2.45
T3	6.22	6.00	5.11	4.96	4.94	4.15	1.52	1.25	2.27	3.29	3.89	3.15
Control	6.04	6.20	6.31	6.39	6.21	5.82	1.44	1.05	1.86	2.44	2.90	2.82
LSD _{0.05}	0.26	0.43	0.23	0.33	0.45	0.25	0.67	0.38	0.43	0.96	0.95	0.72

z : Days after transplanting.

開始之前 12 天，各處理介質中之有效性鈣含量並無顯著差異(表 2)。及至栽培 24 天至 48 天，T1、T2 與 T3 之有效性鈣含量略微減少，而對照組則有增加之趨勢，且各處理組之含量均顯著低於對照組。在第 60 天栽培結束時，所有處理之有效性鈣含量較栽培 48 天減少，分別回降至 0.51、0.64、0.62 與 0.85%(LSD_{0.05}=0.10)。關於在胡瓜定植前，各處理介質有效性鎂含量並無顯著差異(表 2)。經栽培 12 天至栽培結束，有效性鎂含量皆持續減少，以處理組減少較多，且其含量顯著高於處理組。

二、胡瓜簡化養液栽培期間胡瓜葉片營養元素之變化

胡瓜在栽培 12 天之後，T1、T2、T3 與對照組葉片中氮含量，分別為 5.61、5.56、5.69 與 5.07%，且對照組顯著低於處理組(表 3)，並於栽培 24 天，再個別提高至 6.74、6.84、6.76 與 5.79%，但是自栽培 36 天到第 60 天栽培結束，葉片中氮濃度則呈現持續下降之趨勢，最後降至 5.35、5.38、5.15 與 4.45%(LSD_{0.05}=0.63)。另外，植體中磷含量分析顯示，栽培經 12 天之後，所有處理葉片中磷濃度分別為 0.79、0.72、0.77 與 0.62%，且對照組顯著低於處理組(表 3)。在栽培期間，所有處理之葉片磷濃度是呈現持續下降的趨勢。在栽培 36 天時，以 T3 具 0.65% 為最高，其次依序為 T2 與 T1，分別含 0.60 與 0.58%，而對照組 0.55% 為最低，栽培至 48 天亦為相同趨勢，且處理間並無顯著差異。當第 60 天栽培結束時，所有處理分別降至 0.38、0.49、0.46 與 0.38%，T1 與對照組的磷含量顯著低於 T2 與 T3 處理。在胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中磷的適當濃度為 0.34~1.25%(Mills and Jones, 1996)，所有處理葉片中磷濃度在栽培期間是適量的。

表 2. 簡化養液栽培胡瓜`夏笛`對介質大量元素含量之影響

Table 2. Effect of simplified nutrition management in soilless culture of cucumber `Sia Di` on macro element concentration of medium.

treatment	0	12 ^z	24	36	48	60
P (%)						
T1	0.32	0.19	0.11	0.15	0.16	0.04
T2	0.32	0.21	0.15	0.15	0.18	0.10
T3	0.33	0.25	0.19	0.21	0.24	0.12
Control	0.33	0.24	0.13	0.12	0.12	0.12
LSD _{0.05}	0.06	0.11	0.07	0.10	0.11	0.09
K (%)						
T1	0.55	0.26	0.33	0.50	0.52	0.32
T2	0.50	0.30	0.31	0.45	0.65	0.41
T3	0.70	0.41	0.44	0.65	0.74	0.53
Control	0.63	0.42	0.34	0.48	0.54	0.50
LSD _{0.05}	0.31	0.13	0.08	0.18	0.16	0.12
Ca (%)						
T1	0.78	0.79	0.70	0.76	0.71	0.51
T2	0.78	0.80	0.77	0.75	0.78	0.64
T3	0.75	0.71	0.76	0.75	0.78	0.62
Control	0.74	0.75	0.78	0.84	1.01	0.85
LSD _{0.05}	0.04	0.09	0.08	0.09	0.13	0.10
Mg (%)						
T1	0.33	0.24	0.14	0.21	0.20	0.08
T2	0.32	0.25	0.17	0.20	0.24	0.13
T3	0.30	0.24	0.21	0.27	0.27	0.14
Control	0.34	0.33	0.29	0.42	0.34	0.31
LSD _{0.05}	0.06	0.08	0.06	0.12	0.10	0.07

z : Days after transplanting.

表 3. 簡化養液栽培對胡瓜`夏笛`葉片大量元素濃度之影響

Table 3. Effect of simplified nutrition management in soilless culture on macro element concentration of leaves of cucumber `Sia Di`.

treatment	12 ^z	24	36	48	60
N (%)					
T1	5.61	6.74	6.47	6.18	5.35
T2	5.56	6.84	6.63	5.51	5.38
T3	5.69	6.76	6.47	5.81	5.15
Control	5.07	5.79	5.40	4.90	4.45
LSD _{0.05}	0.35	0.52	0.42	0.56	0.63
P (%)					
T1	0.79	0.74	0.58	0.47	0.38
T2	0.72	0.79	0.60	0.49	0.49
T3	0.77	0.83	0.65	0.50	0.46
Control	0.62	0.69	0.55	0.41	0.38
LSD _{0.05}	0.08	0.10	0.01	0.09	0.07
K (%)					
T1	5.37	5.29	5.14	5.10	3.92
T2	5.60	5.66	5.03	5.20	3.58
T3	5.94	5.50	5.43	5.38	4.06
Control	6.28	5.30	4.82	4.27	2.76
LSD _{0.05}	0.43	0.48	0.67	1.01	0.47
Ca (%)					
T1	1.07	1.00	2.17	2.59	3.29
T2	1.19	1.01	2.30	2.76	4.01
T3	1.26	1.11	2.17	2.69	3.85
Control	2.26	1.48	2.85	3.99	5.98
LSD _{0.05}	0.22	0.24	0.25	0.66	0.33
Mg (%)					
T1	0.48	0.30	0.44	0.43	0.46
T2	0.53	0.31	0.45	0.49	0.54
T3	0.59	0.33	0.46	0.50	0.55
Control	1.16	0.58	0.81	0.99	1.14
LSD _{0.05}	0.13	0.06	0.10	0.13	0.07

z : Days after transplanting.

在栽培 12 天時，T1、T2、T3 與對照組葉片中鉀濃度分別為 5.37、5.60、5.94 與 6.28 % (表 3)，在 12 天之後，各處理之葉片鉀濃度為持續減少，以對照組減少最多。至第 60 天栽培結束時，以 T3 葉片之鉀濃度 4.06% 為最高，其次是 T1，再者為 T2，分別含 3.92 與 3.58%，最後以對照組 2.76% 最低 ($LSD_{0.05}=0.47$)。

胡瓜栽培經 12 天時，T1、T2、T3 與對照組葉片中鈣濃度分別為 1.07、1.19、1.26 與 2.26%，且對照組顯著高於處理組 (表 3)。於第 36 天之後，各處理之葉片鈣濃度持續增加，又以對照組增加最多。至栽培結束時，各處理已分別提高至 3.29、4.01、3.85 與 5.98%。在栽培過程中，以對照組之葉片鈣濃度為最高，且與三種處理具顯著差異。胡瓜於花後最低鈣含量應在 1.4% 以上 (Mills and Jones, 1996)，而栽培 36 天之後植體葉片鈣濃度最低為 2.17%，皆含充足之鈣濃度。

在栽培期間各處理之葉片鎂濃度在栽培第 24 天時為最低，分別為 0.30、0.31、0.33 與 0.58% ($LSD_{0.05}=0.06$) (表 3)。於第 36 天至栽培結束，各處理之葉片鎂濃度皆持續提升，以對照組濃度增加最多，處理組則較少，於栽培期間，對照組之葉片鎂濃度皆顯著高於處理組。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中鎂的適當最低濃度 0.3% (Mills and Jones, 1996)，而栽培 36 天之後，葉片中鎂濃度最低為 T1 處理的 0.43%，仍介於適當範圍之中。

三、胡瓜簡化養液栽培對植株生育性狀之影響

胡瓜栽培過程之株高變化如表 4 所示。在栽培 12 天時，以 T1 有最高之株高 44 cm，次之是同為 41 cm 的 T2、T3，最低為對照組 34 cm。經栽培 24 天，處理間未達顯著差異。植株截頂後，以對照組 221 cm 為最高，T1 株高 216 cm 次之，T2 與 T3 最矮，分別為 212 與 214 cm ($LSD_{0.05}=5$)。在栽培過程中，以 T1 處理之葉長較長，其次為 T2，而 T3 與對照組互有長短，處理之間僅有在栽培 12 天時，T1 與對照組達顯著差異。另外，定植後 24 與 36 天之葉寬以 T1 最大，分別為 22.2 與 27.8 cm，最小皆為 T3 處理，分別為 21.2 與 26.0 cm，處理之間在 12 天與 24 天則無顯著差異。分析栽培 12 天之葉片數量 (表 4)，以 T1 有最好的表現，顯著高於 T3 與對照組，至於 24 天時，處理組之葉片數在 21.8~22.3 之間，顯著高於對照組的 20.8 片葉。

至於葉面積變化，在栽培初期到 24 天之間，各處理之間無顯著差異 (表 4)。植株栽培至 36 天，以 T1、T2 有最大之葉面積且顯著高於 T3 處理。栽培至 48 天，所有葉片完全成熟下，以 T1 有最大之葉面積為 10277 cm²，其次為 T2、T3，分別為 9806 與 9307 cm²，對照組之葉面積 8792 cm² 為最低。

關於植體乾重與鮮重變化如圖 1 所示。栽培開始至第 36 天之間，植株鮮重增加迅速，各處理之間無顯著差異，而在栽培 36 至 60 天之間，植體鮮重呈緩慢增加。在栽培 48 與 60 天，以 T1 之植體鮮重分別 656 與 657 g 為最高，T2 分別為 587 與 622 g 次之，T3 分別為 561 和 608 g 與處理組的 540 和 608 g 為最低。自栽培開始至栽培結束，不同處理之乾重皆保持持續增加之趨勢。栽培 48 天之前，各處理之間並無顯著變化，在第 60 天栽培結束時，以對照組 71.9 g 有最高之乾重。

表 4. 簡化養液栽培對胡瓜`夏笛`生育之影響

Table 4. Effect of simplified nutrition management in soilless culture on cucumber `Sia Di` growth and development.

處理 treatment	株高			葉片數			葉面積			
	plant height (cm)			leaf number (leaf)			leaf area (cm ²)			
	12 ^z	24	36	12	24	36	12	24	36	48
T1	44	200	216	6.5	22.1	23	803	6120	11704	10277
T2	41	199	212	6.3	22.3	23	779	5594	11433	9806
T3	41	192	214	5.9	21.8	23	779	6046	8605	9307
Control	34	192	221	5.9	20.8	23	704	5242	10234	8792
LSD _{0.05}	3	8	5	0.4	0.7	--	126	965	2351	1111

z : Days after transplanting.

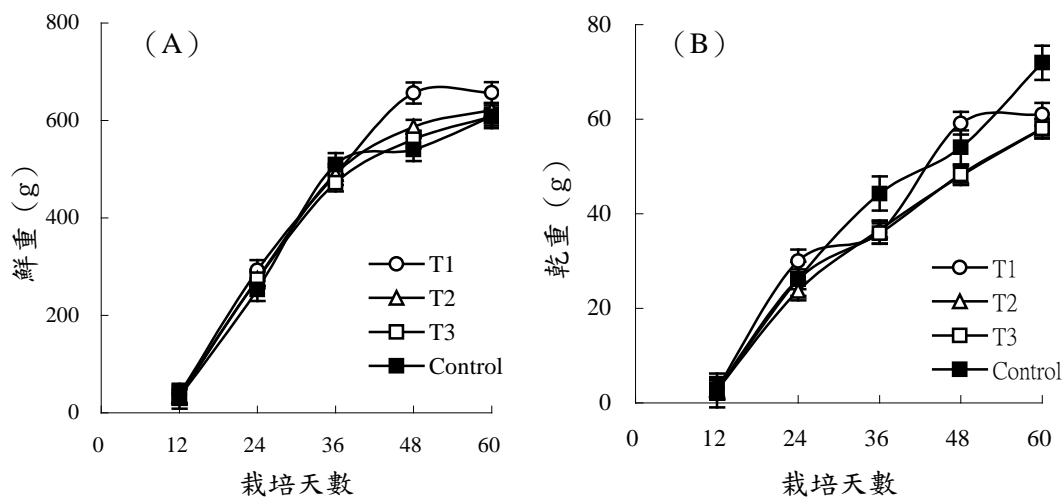


圖 1. 簡化養液栽培對胡瓜`夏笛`植體乾、鮮重之影響

(A)鮮重、(B)乾重。

Fig.1. Effect of simplified nutrition management in soilless culture on dry weight and fresh weight of cucumber `Sia Di`.

四、胡瓜簡化養液栽培對胡瓜果實產量與品質之影響

於胡瓜栽培過程中果實之產量與品質變化結果於表 6 顯示。在果實數量方面，以 T1 處理最多為每株 11.1 果，其次為 T2 及對照組，分別為 10.8 與 10.7 果，最低為 T3 的 10.3 果(LSD_{0.05}=0.65)。至於單株產量，仍以 T1 處理 1247 g/株為最高，其次為 T2 處理 1192 g/株，再次之為對照組之 1151 g/株，最低為 T3 處理的 1110 g/株，T1、T2 處理與對照組之間具顯著差異(LSD_{0.05}=74.8)。將胡瓜果實依 1992 年台北農產運銷公司編印之【果菜分級包裝手冊(二)】標準，分成特、優、良及劣四種等級，又以特、優、良為可售果實。特級果中，以 T2 與對照組有最多數量，分別為 4.80 與 4.47 果，T3 以 4.27 果次之，最少為 T1，只有 3.33 果。優級果以 T1 居多，而對照組最少，分別為 4.40 果與 2.93 果。另外，所有處理在特、優、良級果實之產量，與果實數量之趨勢相同。至於所有處理在可販售果數與劣質果數並無顯著差異，但 T3 與對照組之劣果率達 13.5 與 14.3%，高於 T1 與 T2 處理之 10.1 與 8.1%。在可售產量，以 T1 處理 1182 g/株最高，T2 處理 1117 g/株居次，T3 及對照組分別為 982 g/株與 1011 g/株居末。而劣質果以對照組與 T3 處理分別 140 與 128 g/株最高，T1 與 T2 處理分別 84 g/株以及 76 g/株為最低。在果實長度方面(表 5)，以 T1 具有最長之果實，約 21.51 cm，其次是 T2 處理 21.1 cm，再次之是 T3 處理的 20.8 cm，最短則是對照組，只有 20.36 cm。至於果徑部分(表 5)，所有處理之果梗端果徑介於 3.41~3.36 cm 之間，而果頂端果徑介於 2.57~2.51 cm 之間，且處理之間無顯著差異。

表 5. 簡化養液栽培對胡瓜`夏笛`開花及果實發育之影響

Table 5. Effect of simplified nutrition management in soilless culture on flowering and fruit grow of cucumber `Sia Di`.

處理 treatment	始花節位 node of begin flowering (node)	果長 fruit length (cm)	果梗端果徑 proximal fruit diameter (mm)	果頂端果徑 distal fruit diameter (mm)
T1	6.7	21.5	3.41	2.57
T2	8.1	21.1	3.37	2.57
T3	7.3	20.8	3.37	2.51
Control	7.7	20.4	3.36	2.57
LSD _{0.05}	1.2	0.5	0.06	0.06

z : Days after transplanting.

討 論

一、介質 pH 值與有效性元素的影響

在栽培試驗中，不論處理組或對照組皆隨著栽培時間增長，pH 值逐漸偏低之現象(表 1)。Lukin 和 Epplin(2003)以及楊等(1986)曾栽培大麥與玉米，發現隨著栽培時間愈長，土壤酸化程度愈嚴重。在栽培期間，處理組之 pH 在栽培 12 天後，即開始明顯下降，並大幅低於對照組，到了栽培 60 天時，pH 甚至已經下降到 4 以下，謝(2001)表示小胡瓜在土壤 pH 值約 5.5~7.2 較為適合植株之生長，尤其 T1 處理之介質 pH 最快在栽培 24 天即降至 4.89，已非胡瓜生長所適。由於對照組與處理組之滴灌量是相同的，造成介質 pH 下降之原因可能有以下幾點：一為因為介質配方中含有 35% 未經調整，原始 pH 為 4.0 之泥炭苔，經長期淋洗之下，使 pH 值隨著栽培期延長而降低(李，1999)。二為受作物生長及施

表 6. 簡化養液栽培對胡瓜`夏笛`果實數量與產量之影響

Table 6. Effect of simplified nutrition management in soilless culture on fruit number and yield per plant of cucumber `Sia Di`.

處理 treatment	單株果數 Fruits number / plant (Fruits /plant)					
	總果數 Total	可售果數 Marketable	特級 Superfine	優級 Excellent	良級 Virtuous	劣級 Inferior
T1	11.1	10.13	3.33	4.40	2.40	1.13
T2	10.8	9.93	4.80	3.73	1.40	0.87
T3	10.3	8.87	4.27	3.20	1.40	1.40
Control	10.7	9.13	4.47	2.93	1.73	1.53
LSD _{0.05}	0.7	1.27	0.94	1.43	0.69	0.73
	單株產量 Yield per plant (g /plant)					
	總產量 Total	可售產量 Marketable	特級 Superfine	優級 Excellent	良級 Virtuous	劣級 Inferior
T1	1247	1182	384	523	275	84
T2	1192	1117	529	437	150	76
T3	1110	982	478	349	155	128
Control	1151	1011	509	317	185	140
LSD _{0.05}	75	147	99	81	64	34

z : Days after transplanting.

肥之影響，學者曾研究顯示施用銨態氮均會使土壤酸化(Keltjens and Nijenstin, 1987; and Gilkes, 1996)，山崎完全養液中 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ mole 濃度比為 13，而簡化養液為 1.54，因簡化養液中肥料不同，且栽培期間植株根部釋放氫離子造成介質之酸化。另外在栽培作物期間，介質 pH 也會受灌溉水 pH 的影響而改變(Argo and Biernbaum, 1996a; Koranski, 1989)，但在栽培過程中，養液 pH 皆調整為 6.0，因此應可排除此因素之影響。

胡瓜栽培過程中介質 pH 逐漸下降，有效性磷在栽培期間亦隨著下降(表 2)，除受 pH 變化影響外，亦可能因作物吸收與淋洗而逐漸減少(Argo and Biernbaum, 1996b)。至於介質有效性鉀在栽培過程中，除了初期 12 天與末期 12 天外，介質有效性鉀含量是逐漸增加的(表 2)，與介質 EC 值之趨勢相同，其鉀的來源完全來自養液供給，受介質中鹽類累積或淋洗而增加或減少所影響。另外，簡化處理組之介質有效性鈣皆顯著低於對照組，由於土壤溶液中鈣的濃度需達 1~5 mM，植物方能正常生長(Poovaiah, 1988)，試驗中介質水溶性鈣濃度最低為 15.75 mM，足以供作物吸收。於栽培過程介質中有效性鈣並無明顯減少或增加(表 2)，可能由於添加之鈣肥持續釋放與植物吸收、淋洗，兩者增減之速度相當(Argo and Biernbaum, 1996a; 1996b)。在養液栽培下，處理組與對照組之介質有效性鎂濃度差異愈來愈大。處理組之有效性鎂在栽培胡瓜後，可能因為施用之石灰釋放的鎂含量低，又受淋洗與植物吸收所影響，而逐漸減少(Argo and Biernbaum, 1996b)。另外觀察所有處理介質中鎂含量隨著介質 pH 下降而減少有效性含量(表 2)，兩者相關係數為 0.86，表示其含量亦應受介質 pH 變化之影響(Fonteno, 1996)。

二、胡瓜葉片大量營養元素、植株生育與產量之影響

不同肥料處理之胡瓜葉片氮濃度在栽培期間呈現持續下降之趨勢，處理組之間無顯著差異但皆高於對照組(表 3)。可能因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(沈和許, 1989)，而處理組養液之銨態氮比例較高，而有較高之氮濃度。另外簡化栽培下栽培，處理組之葉片磷濃度皆顯著高於對照組(表 3)，且與介質有效性磷之趨勢相近。陳和丁(1993)亦試驗發現當 $\text{pH} < 6.5$ ，玉米吸收磷的量與土壤溶液磷濃度變化趨勢相似。試驗中，葉片中鈣、鎂濃度以對照組較處理組高，但皆在適當範圍之中(表 3)，由於對照組之介質皆添加碳酸鈣，並灌溉含鈣、鎂之養液，使介質中含有較高之有效性鈣與有效性鎂，並供給胡瓜吸收而有較高濃度。另外 Argo 和 Biernbaum(1996a; 1997)分別施用氫氧石灰或碳酸石灰於介質中後，對非洲鳳仙花組織的鈣、鎂含量皆呈直線的增加，而 Scott 等(1993)亦有類似之結果。試驗中因為對照組之介質鈣、鎂濃度皆明顯高於處理組，與鉀離子互相競爭使葉片中鉀離子偏低(表 3)。Spiers(1993)並認為植株生長和葉片鈣及鉀含量有負相關，當施鈣量較多時可增加葉片鈣含量而影響鉀的吸收。

在本試驗中，雖然處理組葉片中之鈣濃度低於對照組，但是各處理之生育狀態如株高、葉長、葉寬與葉片數等(表 4)，可能因為組織中的鈣濃度處於臨界濃度範圍內可以維持細胞壁的穩定及原生質膜的完整性(Marschner, 1995)，使外觀並無明顯影響生長。

栽培至 28、29 天各處理陸續開花，在無摘除任何花芽之下，雌花之始花日無顯著差

異，而 T1 單株產量為最高(表 6)，可能與其始花節位最低(表 5)，單株多採收 0~1 果胡瓜有關，而 Mayfield(2001)以及 Waters 和 Nettles(1960)使用石灰亦可增加`Mt. Pride`番茄、`Thunder`胡瓜與`Charleston Gray`西瓜之可售產量及重量。但是依果菜分級包裝手冊(二)將果實分級成特、優、良、劣，T1 的特級果卻是所有處理中最低，而以 T2、T3 與對照組之特級果數、單株果重為最多。在試驗中，劣級果數與果重以使用 mole 濃度比為 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+ = 13$ 養液處理的對照組為最多。Bar-Tal 等學者(2001)曾以 8.3 mmol/L 氮濃度處理番椒有果實品質最好，當 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+ = 1$ 屍腐病得病率最低，可售果實比例高，且隨著 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 比例的上升，總產量和可售果實比例開始下滑，而 Sarro(1994)栽培胡瓜，使用 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+ = 10$ 時，其總產量則比只以硝酸態氮為氮源高出三分之一。不過 Schnek 和 Wehrmann(1979)以及 Heuer(1991)也表示胡瓜的生長對高濃度的銨態氮很敏感，而全氮量高達 400 ppm 或很高的 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 比，反而會降低產量和果實品質(Kotsiras *et al.*, 2002)。

綜合本研究之各項試驗結果顯示，利用僅提供氮及鉀之簡化養液進行`夏笛`胡瓜栽培試驗下，並不會影響植株生長與產量，在養液配製則亦簡單方便，且不需考慮養液成份間互相作用沈澱等問題，並因使用緩效性肥料而減少開放性栽培的養液使用上之浪費與污染。另外，亦可提供作為有機蔬菜養液栽培之探討。

參 考 文 獻

- 王銀波。1988。養液栽培之肥料與管理。沈再發，許淼淼主編。養液栽培技術講習會專刊第一輯。行政院農業委員會。p.59-69。
- 李文汕。1999。蔬菜無土介質容器栽培。蔬菜容器栽培技術研討會專集。p.1-17。
- 李國權、林慧玲。1989。水耕蔬菜營養失調常見之症狀與診斷方法。沈再發，許淼淼和徐森彥主編。養液栽培技術講習會專刊第二輯。行政院農業委員會。p.67-77。
- 沈再發、許淼淼。1989。作物的營養特性及影響養液組成之因素。沈再發，許淼淼和徐森彥主編。養液栽培技術講習會專刊第二輯。行政院農業委員會。p.44-59。
- 陳仁炫、丁美幸。1993。土壤 pH 與磷肥施用對酸性和石灰質土壤磷生物有效性的影響。中國農業化學會誌 31:653-666。
- 楊秋忠、趙震慶、張永輝。1986。台灣酸性土壤接種菌根菌及施用磷礦石粉對玉米生長之影響。中華農學會報 136:15-23。
- 謝明憲。2001。花胡瓜設施栽培。台南區農業專訊第 35 期。p.4-10。
- Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1996a. 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.
- Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1996b. Availability and persistence of macronutrients from

- lime and preplant nutrient charge fertilizers in peat-based root media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:453-460.
- Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1997. The effect of root media on root-zone pH, calcium, and magnesium management in container with impatiens. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:275-284.
- Bar-Tal, A., B. Aloni, L. Karni, J. Oserovitz, A. Hazan, M. Itach, S. Gantz, A. Avidan, I. Posalski, N. Tratkovski, and R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. I. Effects of nitrogen concentration and $\text{NO}_3\text{:NH}_4$ ratio on yield, fruit shape, and the incidence of blossom-end rot in relation to plant mineral composition. *HortScience* 36:1244-1251.
- Fonteno, W. C., D. A. Bailey, T. E. Bliderback, R. E. Bir and P. V. Nelson. 1996. Substrate and water management for greenhouse nursery production. The first international symposium on pot flowers and bedding plants production in Taiwan. Taoyuan District Agricultural Improvement Station. pp.87-129.
- Heuer, B. 1991. Growth, photosynthesis and protein content in cucumber plants as affected by supplied nitrogen form. *J. Plant Nutr.* 14:363-373.
- Hinsinger, P., and R. J. Gilkes. 1996. Mobilization of phosphate from phosphate rock and alumina-sorbed phosphate by the roots of ryegrass and clover as related to rhizosphere pH. *Eur. J. soil Sci.* 47:533-544.
- Keltjens, W. G. and J. H. Nijenstein. 1987. Diurnal variations in uptake, transport and assimilation of NO_3^- and efflux of OH^- in maize plants. *J. Plant Nutr.* 10:887-900.
- Koranski, D. S. 1989. Production 101 : Sorting the relationship between water quality, feeding programs and media components. *Growertalks`on plugs. Growertalks magazine.* pp.78-80.
- Kotsiras, A., C. M. Olympios, J. Drosopoulos, and H. C. Passam. 2002. Effect of nitrogen form and concentration on the distribution ions within cucumber fruits. *Sci. Hort.* 95:175-183.
- Lukin, V. V. and Epplin F. M. 2003. Optimal frequency and quantity of agricultural lime applications. *Agri. Systems* 76:949-967.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Edition. Academic Press, London.
- Mayfield, J. L., E. H. Simonne, C. C. Mitchell, J. L. Sibley, D. J. Eakes, R. T. Boozer, and E. L. Vinson. 2001. Effect of liming materials on soil available nutrients, yield, and grade distribution of dry matter, Ca and K in tomato. *J. Plant Nutr.* 24:87-99.
- Poovaliah, B. R. 1988. Molecular aspect of calcium action in plant. *HortScience* 23:267-271.
- Sarro, M. J., R. M. Paz, M. d. Caceres, and J. M. Penalosa. 1994. Effect of calcium/potassium rate ammonium supply on nutrition and yields of cucumber plants. *J. Plant Nutr.* 17:1489-1500.
- Schnek, M. and J. Wehrmann. 1979. The influence of ammonia in nutrient solution on growth

- and metabolism of cucumber plants. *Plant Soil* 52:403-414.
- Scott, W. D., B. D. McCraw, J. E. Motes, and M. W. Smith. 1993. Application of Calcium to soil and cultivar affect elemental concentration of watermelon leaf and rind tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:201-206.
- Spiers, J. M. 1987. Effect of K, Ca, and Mg leaves and N source on growth and leaf element content of Cheyenne blackberry. *HortScience*. 22:576-577.
- Water, W. E. and V. F. Nettles. 1960. The influence of hydrated lime and nitrogen on yield, quality, and chemical composition of 'Charleston Gray' watermelon. *J. Amer. Hort. Sci.* 77:503-507.

Studies on Simplified Nutrition Management in Soilless Culture of Cucumber `Sia Di' (*Cucumis sativus* L.) Growth and Development

Hui-Wen Chan ¹⁾ Wen-Shann Lee ²⁾

Key words: soilless, cucumber, calcium carbonate, dolomite, phosphate rock, meat bone dust

Summary

This is an initial study of a simplified nutrition management by applying N and K in soilless culture of cucumber `Shia Di' after adding two kinds of calcium fertilizers, calcium carbonate and dolomite, and two kinds of phosphate fertilizers, phosphate rock and meat bone dust into the media. Using simplified nutrition culture cucumber As the cultivation period lengthened, media pH of simplified nutrition treated was lower than that of the control. All elements contents in cucumber leaves are in suitable range by using simplified nutrition culture cucumber. Dry weight of treatment sets of simplified nutrition management are lower than that of control set, however, fresh weight is opposite. Plant height, leaf length, leaf width of cucumber has no significant between the treatments. Fruit quality and yield of cucumber are improved in phosphate rock set.

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

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

Corresponding author.