

## 有機養液栽培對胡瓜‘夏笛’生長發育之影響

呂彥誠<sup>1)</sup> 李文汕<sup>2)</sup>

關鍵字：胡瓜、有機介質、養液栽培

**摘要：**本研究為探討以有機液體養液栽培胡瓜之可行性，有機混合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，並以胺基酸及腐植酸配成僅提供氮、鉀之簡化養液進行‘夏笛’胡瓜栽培試驗。結果顯示有機養液處理之植株，其鉀含量隨著栽培時間之延長逐漸下降，至第 45 天以後，分別只有 1.42 至 2.33% 之間，不但明顯低於化學養液栽培之含量，同時也遠低於前人建議之適當含量範圍，其它元素在試驗過程中皆維持在適當範圍內。在生長勢方面，胡瓜株高、鮮重、葉面和葉片數則無顯著差異。試驗過程中，介質 pH 值可以穩定維持在 5.3 至 6.0，雖略低於胡瓜適合生長之 pH 值範圍，但對生長勢並無影響，EC 值皆低於 4 ms/cm 無鹽害問題且有極大空間可提高養液濃度來增加植株生長勢。

### 前 言

有機農業之定義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。由於台灣氣候炎熱多濕，沒有足夠低溫的冬天，蟲害病害綿續不絕，不易防治。有機栽培之生產方式亦與慣行農法有別，亟待建立適用之雜草控制、肥培管理、病蟲害防治方法及適用資材等生產技術。若能利用溫室養液栽培之技術加以改良能減少許多栽培上的困難，目前嘗試以有機資材替代養液栽培中所需養液及介質等，來增加有機養液栽培之可行性。本試驗利用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，並嘗試利用胺基酸及腐植酸鉀等有機物質進行養液之配製，並以此養液進行胡瓜‘夏笛’栽培試驗，試驗中測定介質 pH 值及 EC 值之變化，植株方面測定其生長勢、葉片元素含量，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(Kekkila)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，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海鳥磷肥和磷礦砂以孔徑 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。

### 二、試驗方法

#### (一) 不同苦土石灰添加量對有機介質 pH 值及 EC 值之影響

介質拌入以孔徑 1.4mm 之濾網過濾雜質之苦土石灰，每公升介質分別拌入 0.5、1.0、2.0 及 4.0g 之苦土石灰作為處理組，以不添加肥料的介質作為對照組。介質混合均勻後分裝於 8 吋黑色軟盆體積約為 8 公升，每處理 10 重覆，每盆每日供水 2L 以維持介質溼潤。盆面不加任何覆蓋物，於溫度約 25°C 之精密溫室進行培育。介質採樣時間為培育至第 0、2、4、6、8、12、16、24、32、40、60 天，每盆取樣 200ml，保存於 PE 塑膠袋中進行 EC 值及 pH 值之測定。取介質 36ml 置入 250ml 之三角瓶中，加入去離子水 72ml(水土比 V/V = 2:1)，以 150 rpm 震盪 1 小時，經靜置半小時待介質沈澱後，利用 EC meter 與 pH meter 進行測定。

#### (二) 不同養液栽培對胡瓜‘夏笛’植株生長發育及有機介質 pH 值及 EC 值之影響

有機介質混合過程中，加入苦土石灰 2g/L、肉骨粉 0.5 g/L、磷礦砂 0.5 g/L，均勻混合 5 分鐘，每次攪拌過程中供水 12L 於總體積約為 200L 之混合介質，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。另外養液提供方面：化學完全養液處理組(T1)以山崎氏胡瓜養液進行灌溉。化學簡化養液處理組(T2)參考山崎氏胡瓜養液配方之氮鉀含量，僅供給 200 ppm 氮及 225 ppm 鉀。有機養液處理組(T3)則是以含 N 11% 之胺基酸及含 K 8.5% 之腐植酸鉀，配製成相同氮、鉀濃度之養液進行灌溉。有機養液+溶磷菌處理組(T4)除使用 T3 處理之有機養液外，並於於定植前 7 天及定植當天澆灌含孢子數  $4 \times 10^6$  cfu/ml 之溶磷菌接種液於介質，每棵植株 500ml。胡瓜栽培期為 2 個月，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，栽培期間調查介質 pH、EC、植株生育狀況及葉片之元素含量。

## 結 果

### 一、不同苦土石灰添加量對有機介質pH值及EC值之影響

#### (一)介質 pH 值

第 0 天介質 pH 值隨石灰添加量之增加而上升，其值分別為 4.79、5.08、5.11 與 5.54(圖 1A)，培育至第四天，添加 1、2 與 4 g/L 苦土石灰之介質 pH 值較添加 0.5 g/L 之介質 pH 值 5.00 提升 0.22、0.3 與 0.69 個單位。培育至第 24 天時，添加 0.5、1、2 與 4 g/L 苦土石灰之 pH 值較培育 0 天已分別提升 0.76、0.35、0.91 及 1.08 個單位，及至第 32 天時，其 pH 值分別為 5.58、5.68、6.00 與 6.62，各處理 pH 值皆已漸趨穩定。至培育 60 天則添加 0.5 及 1 g/L 苦土石灰之介質 pH 值相較培育第 40 天之 pH 值則有下降 0.28 及 0.43 個單位之情形，試驗過程中，以添加 2 g/L 苦土石灰者維持在 5.8 至 6.0 之間，屬於較適合胡瓜養液栽培。

#### (二) 介質 EC 值

介質分別添加 0.5、1、2 與 4 g/L 苦土石灰均勻混合後，其初始值分別為 313、272、283 及 321  $\mu\text{s}/\text{cm}$ (圖 1B)，培育第 2 天時則全部處理除添加 1 g/L 苦土石灰者之外其餘皆是有下降的情況依序為 251、259 及 305  $\mu\text{s}/\text{cm}$ 。至培育第 12 天時，則全部處理皆有下滑之情況，其 EC 值依序為 196、226、229 與 319  $\mu\text{s}/\text{cm}$ 。添加 0.5 及 1 g/L 苦土石灰之介質在培育第 16 至 60 天之間，其 EC 值變化不顯著且分別維持在 146 至 128  $\mu\text{s}/\text{cm}$  及 204 至 175  $\mu\text{s}/\text{cm}$  之間。而添加 2 g/L 者則是至培育第 32 天後才維持在 190 至 170  $\mu\text{s}/\text{cm}$  之間，添加 4 g/L 苦土石灰培育第 24 天至培育第 60 天時，其 EC 值由 233 提升至 262  $\mu\text{s}/\text{cm}$ 。在培育第 40 至 60 天添加 0.5、1 及 2 g/L 苦土石灰其介質 EC 值較無明顯變化，由上述得知添加 2 g/L 苦土石灰之介質 pH 值較為適當，且 EC 值在後期穩定。故在胡瓜“夏笛”有機養液栽培試驗中有機介質利用添加 2 g/L 苦土石灰來調整 pH 值並作為胡瓜“夏笛”生長發育之鈣鎂源。

### 二、不同養液栽培對胡瓜‘夏笛’植株生長發育及有機介質 pH 值及 EC 值之影響

#### (一) 胡瓜‘夏笛’不同養液栽培期間介質 pH 值與 EC 值之變化

化學完全養液處理(T1)之介質僅拌入相同添加量之苦土石灰來調整 pH 值。栽培第 0 天時，化學簡化養液處理(T2)、有機養液處理(T3)及有機養液+溶磷菌處理(T4)，其 pH 值分別為 5.64、5.56 及 5.64 與 T1 處理 pH 值 5.50(圖 2A)比較並無明顯差異。經栽培胡瓜“夏笛”30 天後，各處理介質之 pH 值分別上升至 6.11、6.14、5.81 及 5.69，顯示化學養液處理組之 pH 皆高於有機養液處理組。但 T2、T3 及 T4 處理之介質 pH 值於第 31 天開始下降至第 45 天，其 pH 值依序為 5.94、5.39 及 5.84，至栽培第 60 天 T2 及 T3 處理 pH 值則無明顯變化，T4 處理 pH 值則是持續下降至 5.30。T1 處理之 pH 值在栽培第 15 至 45 天則是持續上升至 6.27，至栽培第 60 天才下降至 6.05。試驗中利用有機養液處理之介質至栽培 60 天時，其 pH 值分別下降至 5.30 及 5.40 略低於適合胡瓜生長之 pH 值範圍，而簡化

養液處理之 pH 值則可維持在 5.95。

T2、T3 及 T4 處理之介質添加 2 g/L 苦土石灰及拌入緩效性肥料均勻混合後其 EC 值依序為 0.79、0.59 及 0.73 ms/cm，較 T1 之 1.12 ms/cm 為低(圖 2B)。栽培第 15 天各處理 EC 值分別為 1.83、0.96、1.14 及 0.98 ms/cm，皆是持續上升的情況。T1 處理在栽培第 15 天至第 60 天，其 EC 值皆穩定維持在 1.83 至 2.09 ms/cm 之間，而 T2、T3 及 T4 處理則在栽培第 45 天急速上升至 1.6、2.04 及 1.74 ms/cm，至第 60 天栽培結束時，則分別降至 0.73、1.30 及 1.49 ms/cm。栽培過程中全部處理之 EC 值皆低於 4 ms/cm 無鹽害之情況，但 EC 值低於 1.5 ms/cm 以下則屬於偏低之情況，有肥料不足之慮。

### (二) 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培對植株生育性狀之影響

栽培開始至 45 天之間，植株鮮重增加迅速，T1、T2 及 T3 處理分別為 307.7、336.8、363.1 g，處理間並無明顯差異，但 T4 處理僅 241.5 g(表 1)，顯著偏低。至栽培第 60 天則全部處理之鮮重增加迅速，處理間並無顯著差異。至栽培第 60 天全部處理鮮重亦為緩慢增加，其鮮重分別為 510.0、506.5、479.0 及 507.5 g 處理間並無顯著差異。至於在乾重方面亦獲得類似結果，各處理間並無顯著差異。

胡瓜‘夏笛’栽培 15 天時，以 T2 有最高之株高達 137.1cm，其次依序為 T1 處理之 134.4cm 與 T4 處理之 127.1cm，最低者為 T3 處理之 119.1cm(表 2)。至栽培第 30 天，則以 T3 處理之株高 292.4cm 為最高，但處理間並無明顯差異。植株約於栽培第 40 天後在第 25 節打頂，於第 45 天調查時，以 T1 處理株高 368.5cm 為最高，而以 T3 處理 306.4cm 為最低。於栽培第 60 天時測量植株子葉至第 25 片葉節位處之株高，以 T1 處理之 322.3cm 為最高，次之為 T2 處理之 315.8cm，最低為 T3 及 T4 處理，最低者分別為 308.5 及 308.4cm。

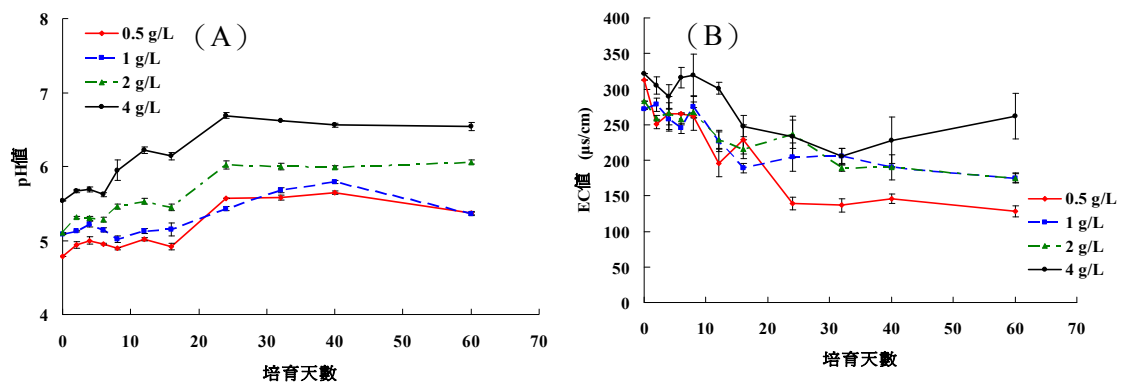


圖 1. 不同苦土石灰添加量對有機混合介質 pH 值(A)及 EC 值(B)之影響。

Fig. 1. The changes of pH and EC value in organic media as affected by different application levels of dolomite.

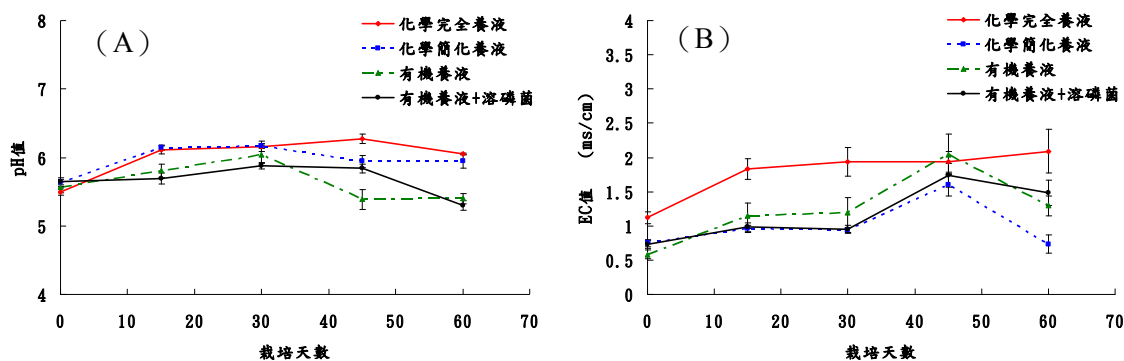


圖 2. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培處理後對介質 pH 值(A)及 EC 值(B)之影響

Fig. 2. The changes of media pH (A) and EC value (B) affected by different nutrition management.

葉面積方面，全部處理自栽培初期到栽培第 60 天之間，葉面積增加迅速，大小為 9631 至 8614 cm<sup>2</sup> 之間，各處理間並無顯著差異。

(三)不同養液栽培對胡瓜‘夏笛’葉片營養元素含量變化之影響

葉片氮含量於栽培第 15 天時 T1、T2 及 T3 處理分別為 6.15、6.25 及 6.37%，處理間無顯著差異，最低者為 T4 處理僅有 5.60%(表 3)。至栽培第 30 天時，T1、T2 及 T3 處理氮含量下降至 4.22、6.04 及 6.00%，而 T4 處理則有些許上升至 5.72%。另外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 ones, 1996)，至栽培第

表 1. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培後對植株鮮重、乾重及葉面積之影響

Table 1. Effect of different nutrition management on dry weight, fresh weight and leaf area of cucumber ‘Shia Di’ grown in soilless medium for 15, 30, 45 and 60 days.

處理 Treatment	鮮重 fresh weight (g)			乾重 dry weight (g)			葉面積 leaf area (cm <sup>2</sup> )		
	30 <sup>z</sup>	45	60	30	45	60	30	45	60
化學完全養液	89.9	307.7	510.0	7.5	28.0	57.7	2136.9	5375.6	8614.4
化學簡化養液	102.7	336.8	506.5	8.1	30.0	51.4	2460.6	5935.3	9410.1
有機養液	84.0	363.1	479.0	6.3	33.5	54.8	2138.3	5585.0	9031.7
有機養液+溶磷菌	82.0	241.5	507.5	6.7	25.9	54.6	2197.8	5914.2	9630.7
LSD <sub>0.05</sub>	25.6	66.4	112.7	2.1	5.3	12.7	643.0	982.4	1907.9

<sup>z</sup> : Days after transplanting

60 天 T1、T2 及 T3 處理之氮濃度分別下降至 3.59、3.54 及 3.97%，已低於適當氮濃度之範圍，而 T3 處理之氮濃度亦下降至 4.19%，但仍維持在適當氮濃度範圍。

植株經栽培 15 天後，各處理葉片磷含量分別為 0.89、0.84、0.80 及 0.81% (表 3)，至栽培第 30 天，T2、T3 及 T4 處理磷含量分別下降至 0.78、0.73 及 0.72%，最低者為 T1 處理之 0.65%。栽培第 45 天時所有處理之葉片磷含量是呈現持續下降的趨勢，磷含量約為 0.48 至 0.55 之間，處理間並無顯著差異。栽培至 60 天時，全部處理之磷含量分別降至 0.44、0.47、0.45 及 0.49%，處理間並無顯著差異 (表 3)。在胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中磷之適當濃度為 0.34 至 1.25% (Mills and Jones, 1996)。所有處理植株葉片中磷濃度在栽培期間是適量的。在鉀濃度變化方面，栽培第 15 天時，T1、T2 及 T4 處理之葉片中鉀濃度分別為 3.95、3.99 及 3.90%，最低者為 T3 處理之 3.49% (表 3)。至栽培第 30 天時，T1 及 T2 處理之鉀濃度分別增加為 5.09 及 4.51% 顯著高於 T3 及 T4 處理之鉀濃度 3.42 及 3.87%。至栽培第 45 天時，全部處理皆呈現下降之趨勢。至第 60 天栽培結束時，鉀含量最高者為 T1 處理之 3.39%，其次為 T2 處理之 2.64%，最低者為 T3 及 T4 處理，其濃度分別為 1.49 及 1.42%。在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)，T3 及 T4 處理在栽培第 45 天時其鉀濃度已低於適當濃度。

經栽培 15 天後，T1、T2 及 T4 處理之葉片鈣濃度分別為 1.35、1.24 及 1.29% (表 3)，處理間並無顯著差異，最低者為 T3 處理之 0.91%。至栽培第 30 天時，全部處理之鈣濃度皆為上升的情況。第 45 天時，最高者為 T1 處理之 3.77%，以 T3 處理鈣濃度之上升趨勢最大，T2 跟 T4 處理亦呈現上升趨勢。於栽培結束時，各處理已分別提高至 4.77、4.53、

表 2. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培後對植株株高及葉片數之影響

Table 2. Effect of different nutrition management on plant height and leaf number of cucumber ‘Shia Di’ grown in soilless medium for 15, 30, 45 and 60 days.

處理 Treatment	株高 plant height (cm)				葉片數 leaf numbers			
	15 <sup>z</sup>	30	45	60	15	30	45	60
化學完全養液	134.4	275.0	368.5	322.3	13.5	23.5	28.4	26.8
化學簡化養液	137.1	281.6	336.4	315.8	14.0	23.0	27.3	28.1
有機養液	119.1	292.4	306.4	308.5	11.6	25.4	25.9	24.5
有機養液+溶磷菌	127.1	272.4	343.0	308.4	13.3	20.3	28.0	23.4
LSD <sub>0.05</sub>	22.7	26.5	55.9	38.6	1.8	3.9	4.8	5.8

<sup>z</sup>: Days after transplanting

4.55 及 4.89%，處理間並無顯著差異。胡瓜於花後最低鈣濃度之範圍為 1.5 至 5.5%(Mills and Jones, 1996)，栽培過程中僅有初期植株之鈣濃度略低於適當範圍，其它時間葉片鈣濃度則維持在正常範圍內。

胡瓜經 15 天栽培後，其葉片鎂濃度最高者為 T1 處理之 0.74%，其次為 T4 及 T2 處理其值為 0.60 及 0.56%，最低者為 T3 處理之 0.45%。至栽培 30 天時，全部處理之鎂濃度皆有上升情況，以 T1 處理之 1.34% 上升最多，而 T2、T3 及 T4 處理分別上升至 0.73、0.75 及 0.77%，處理間並無顯著差異。於栽培 45 天後，T1 處理鎂濃度為 1.38% 無明顯增加，而 T2、T3 及 T4 處理則有小幅度的上升至 0.90、0.98 及 0.86%。調查栽培第 60 天之葉片鎂濃度則仍是 T1 處理為最高者 1.73% 顯著高於 T4 處理 1.47%，最低鎂濃度為 T2 及 T3 處理 1.16 及 1.26%。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中鎂之最適濃度為 0.3 至 1.2%(Mills and Jones, 1996)。過程中，T1 處理中後期葉片之鎂濃度略高，其它處理皆處於適當範圍內。

經栽培 15 天後，T1 及 T2 處理分別為 120 及 119 ppm 顯著高於 T3 及 T4 處理之鐵濃度 97 及 103 ppm (表 4)。至栽培第 30 天時，葉片鐵濃度以 T2 處理之 180 ppm 為最高值，其次為 T3 處理之 151 ppm，最低者為 T1 及 T4 處理，其濃度分別為 128 及 136 ppm。至栽培第 60 天時，以 T3 及 T4 之鐵濃度最高分別為 215 及 253 ppm，其次為 T1 及 T2 處理其濃度為 178 及 190 ppm。胡瓜於開花後最低鐵濃度之範圍為 50 至 300 ppm (Mills and Jones, 1996)，栽培過程中全部處理之葉片鐵含量皆處於適當範圍內。錳濃度方面，至栽培 15 天時，T3 及 T4 處理之錳濃度分別為 77 及 73 ppm 顯著高於 T1 及 T2 處理其濃度為 49 及 43 ppm。至第 60 天栽培結束時，葉片錳濃度以 T3 處理之 214 ppm 為最高值，其次為 T4 處理 164 ppm，T3 處理及 T4 處理分別為 81 及 117 ppm 為最低值。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中錳之最適濃度 50 至 300 ppm (Mills and Jones, 1996)，栽培第 15 天時 T1 及 T2 處理略低於最適值，其它處理在栽培過程中皆維持在最適值。

至栽培第 15 天時，T1、T2、T3 及 T4 處理葉片鋅濃度分別為 49、43、50 及 55 ppm (表 4)，處理間並無顯著差異。經栽培 60 天後，T1 處理葉片之鋅濃度持續增加至 133 ppm，其次為 T2 及 T4 處理 38 及 47 ppm，最低值為 T3 處理 31 ppm。銅濃度方面。胡瓜經栽培 15 天後，T3 及 T4 處理之葉片銅濃度為 8.9 及 10.6 ppm 顯著高於 T1 及 T2 處理其值為 6.6 及 6.7 ppm。至栽培第 60 天時，T3 處理之銅濃度為 9.5 ppm，次之為 T4 處理 8.9 ppm，第三為 T2 處理 6.7 ppm，最低者為 T1 處理 5.9 ppm。胡瓜開花至果實成熟期間，葉片中銅之最適濃度 5 至 20 ppm (Mills and Jones, 1996)，在栽培過程中全部處理皆在適當範圍內。

表 3. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培後對植株葉片大量元素含量變化之影響  
 Table 3. Effect of different nutrition management on leaf nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and maganese content of cucumber ‘Shia Di’ grown in soilless medium for 15, 30, 45 and 60 days.

處理 Treatment	N(%)			
	15 <sup>z</sup>	30	45	60
化學完全養液	6.15	4.22	4.78	3.59
化學簡化養液	6.25	6.04	4.72	3.54
有機養液	6.37	6.00	4.41	4.19
有機養液+溶磷菌	5.60	5.72	4.33	3.97
LSD <sub>0.05</sub>	0.33	0.50	0.94	0.51
	P(%)			
化學完全養液	0.89	0.65	0.55	0.44
化學簡化養液	0.84	0.78	0.52	0.47
有機養液	0.80	0.73	0.47	0.45
有機養液+溶磷菌	0.81	0.72	0.48	0.49
LSD <sub>0.05</sub>	0.06	0.11	0.11	0.11
	K(%)			
化學完全養液	3.95	5.09	3.66	3.39
化學簡化養液	3.99	4.51	3.12	2.64
有機養液	3.49	3.42	1.73	1.49
有機養液+溶磷菌	3.90	3.87	2.33	1.42
LSD <sub>0.05</sub>	0.49	0.51	0.53	0.43
	Ca(%)			
化學完全養液	1.35	3.17	3.77	4.77
化學簡化養液	1.21	1.81	2.89	4.53
有機養液	0.91	2.18	3.26	4.55
有機養液+溶磷菌	1.29	2.16	2.70	4.89
LSD <sub>0.05</sub>	0.24	1.10	0.80	0.57
	Mg(%)			
化學完全養液	0.74	1.34	1.38	1.73
化學簡化養液	0.56	0.73	0.90	1.16
有機養液	0.45	0.75	0.98	1.26
有機養液+溶磷菌	0.60	0.77	0.86	1.47
LSD <sub>0.05</sub>	0.13	0.18	0.22	0.18

<sup>z</sup> : Days after transplanting



表 4. 胡瓜‘夏笛’以不同養液栽培後對葉片微量元素含量之影響

Table 4. Effect of different nutrition management on micro element concentration of cucumber ‘Shia Di’ grown in soilless medium for 15, 30, 45 and 60 days.

處理 Treatment	Fe(ppm)			
	15 <sup>z</sup>	30	45	60
化學完全養液	120	128	163	178
化學簡化養液	119	180	199	190
有機養液	97	151	204	215
有機養液+溶磷菌	103	136	162	253
LSD <sub>0.05</sub>	13	24	63	75
	Mn(ppm)			
化學完全養液	38	53	56	81
化學簡化養液	33	68	90	117
有機養液	77	112	192	214
有機養液+溶磷菌	73	94	118	164
LSD <sub>0.05</sub>	17	17	43	32
	Zn(ppm)			
化學完全養液	49	60	70	133
化學簡化養液	43	41	42	38
有機養液	50	52	35	31
有機養液+溶磷菌	55	52	21	47
LSD <sub>0.05</sub>	7	3	16	11
	Cu(ppm)			
化學完全養液	6.6	6.3	5.6	5.9
化學簡化養液	6.7	6.3	7.3	6.7
有機養液	8.9	8.1	7.8	9.5
有機養液+溶磷菌	10.6	6.6	8.3	8.9
LSD <sub>0.05</sub>	0.24	1.10	0.80	0.57

<sup>z</sup> : Days after transplanting

## 討 論

### 一、不同苦土石灰添加量對有機介質 pH 及 EC 變化之影響

本試驗介質配方為蔬菜室長久開發所得，具有良好通氣性及保水性，其比例為泥炭土：稻殼：椰土：木屑=35：15：15：35，經多次試驗證明適合用於進行胡瓜養液栽培，William 等(1988)研究指出，於介質中添加石灰可有效提升 pH 值，其 pH 值隨著施用量的

增加而提高。本試驗結果亦有相同趨勢，介質 pH 值隨著苦土石灰添加量增加，至試驗後期，介質 pH 值皆有明顯提升。介質或土壤 pH 值之反應速率與石灰顆粒大小有密切相關性，也就是說石灰顆粒愈細，苦土石灰與土壤之接觸面積增加，導致反應速度上升，其 pH 值上升速度也隨之提高(Argo and Biernbarm, 1996)。由詹(2006)試驗中發現，若添加經孔徑 180  $\mu\text{m}$  濾網過篩後之苦土石灰以提升 pH 值，則 pH 值快速上升在 10 天內即可達到平衡但至栽培 60 天後介質 pH 值卻迅速下滑。因此本試驗利用添加僅以孔徑 1.4 mm 濾網僅過濾雜質之苦土石灰以提升 pH 值，由圖 1 可發現 pH 值上升速度較詹(2006)緩慢，約在培育 24 天後漸趨穩定。由前人研究得知施用石灰於土壤中需經過六週以上之時間才可平衡，而添加石灰於介質中時則所需時間較短，亦可藉由維持介質溼潤來促使 pH 值達到穩定(Roth and Pavan, 1991)。一般蔬菜作物大都喜近中性 pH 值約 6.0 至 7.5 之間之土壤(郭，1987)，而胡瓜生長之適宜土壤 pH 值約為 5.5 至 7.0(陳，1991)，由試驗結果得知於介質中添加 2 g/L 之苦土石灰其 pH 值可維持在 5.8 至 6.0 之間，故可提供胡瓜生長之合適酸鹼度。

適合果菜類種植之介質 EC 值範圍約在 1.0 至 4.0 ms/cm 之間(Norrie *et al.*, 1994)，試驗中隨著苦土石灰的添加量增加，介質 EC 值也隨之上升，至試驗後期僅有添加 4 g/L 苦土石灰之介質持續上升，全部處理之 EC 值維持在 0.15 至 0.25 ms/cm 之間(圖 1)，試驗初期介質 EC 值較不穩定，可能是因為苦土石灰拌入介質不僅只有分解產生鈣、鎂離子，亦有可能因聚合作用造成介質原有離子被鍵結而造成 EC 值起伏不定。EC 值表示可溶性鹽於介質溶液中之濃度(黃，2004)。苦土石灰分解釋放肥效而提高 EC 值亦表示介質中可溶性鹽含量增加，但在 Parasad(1993)試驗中發現利用石灰調整 pH 值時，不論粒子大小及用量多寡，對介質之 EC 值影響並不大。雖然 Argo 及 Biernbarm(1994)等試驗過程中指出由於介質淋洗量大，導致後期 EC 值過低。但是介質培育後期可能因為苦土石灰分解之影響，導致 EC 值之下降速度減緩；且隨著介質使用時間增加，有機介質之纖維素、木質素及半纖維素等逐漸分解，亦會促使 EC 值上升(Allison, 1973; Harada *et al.*, 1991)，反而有助於介質 pH 值穩定性之維持。

## 二、不同養液栽培對胡瓜‘夏笛’植株生長發育及機介質 pH 值及 EC 值之影響

### (一) 胡瓜栽培期間栽培介質 pH 值及 EC 值之變化

試驗胡瓜幼苗於 2007 年 9 月 4 日進行定植，栽培第 45 天前，全部處理介質之 pH 值皆在 5.8 至 6.0 之間(圖 2)，仍處於胡瓜生長之適當範圍內。及至 45 天以後，雖然有機養液處理之介質 pH 值下降到 5.30 至 5.40 之間，但仍處在胡瓜可忍受之範圍內。在介質試驗中，由圖 1 得知介質培育試驗至第 60 天之結果顯示，其 pH 值並無明顯下降之趨勢，但於本試驗胡瓜栽培過程中，介質卻有酸化情況，推測原因為：(1)因 T3 及 T4 處理之有機養液所提供之氮肥主要為銨態氮，其銨離子經根部吸收後會釋出氫離子，因而導致土壤或介質酸化(王和吳，1992; Keltjens and Nijenstein, 1987; Molitor, 1990; Morvant *et al.*, 1997; Riley and Barber, 1971)；(2)本介質配方中含有 35% 之泥炭苔，其原始 pH 值為 4.0，經長期淋洗後 pH 值可能隨栽培時間之增加而逐漸下降(李，1999)。

試驗後期可能由於過度淋洗導致化學簡化養液(T2)、有機養液處理(T3)及有機養液+溶磷菌(T4)處理其 EC 值迅速下降，而化學完全養液處理(T1)則無顯著變化(圖 2)。在胡瓜栽培試驗過程中，全部養液處理之介質 EC 值皆低於胡瓜可承受之上限值 4 ms/cm(陳，1991)，因此養液濃度應可再向上調整，藉以增加肥份來提供植株生長。

## (二) 不同養液栽培對葉片元素含量變化之影響

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)。栽培過程中，全部處理至栽培 60 天時，葉片氮含量除了 T3 處理外，其它各處理皆低於適當值，T3 處理之葉片氮含量為 4.19%，只較最低適當值 4%高出 0.19%(表 3)。顯示隨著栽培時間增加，葉片氮含量卻有下降之趨勢，推測原因可能為作物經快速生長後，對於氮素需求增加，而後期養液仍維持相同濃度，導致植物養分吸收不足；亦有可能是鉀元素之缺乏影響植株對氮肥之吸收能力。Moinuddin 等(2004)研究指出，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；且於栽培第 60 天時植株已摘心，故所採集之葉片樣本其生理年齡相對於栽培第 30、45 天時所採集之樣本較老，由於葉齡較大，氮素易移動導致葉片氮濃度相對較低。故利用有機養液提供植株氮源是具有可行性的。

試驗中葉片磷濃度變化結果如表 3 顯示。葉片中磷之適當濃度為 0.34 至 1.25%(Mills and Jones, 1996)。試驗過程中，T2、T3 及 T4 處理之葉片磷含量隨栽培時間增加而逐漸下降，至 60 天栽培結束時其值分別為 0.47、0.45 及 0.49%，與 T1 處理 0.44%並無顯著差異，且試驗過程中磷含量皆處於適當範圍內。另外 T4 處理於試驗初期有施用溶磷菌以增加作物對磷之吸收能力(Alagawasi and Gaur, 1988；Ralton et al, 1976)。但於本試驗結果並無發現此情況，推測原因可能為介質中拌入肉骨粉及磷礦砂，過多的磷酸根離子會造成植物菌根的感染率下降，進而影響植株之吸收量(Miranda *et al.*, 1994)。

在葉片鉀含量方面，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)，本試驗以有機養液灌溉 T3 及 T4 處理之植株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(表 3)，推測原因可能為 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(Scharrer and Jung, 1955)。由表 3 可得知試驗後期植株葉片鈣及鎂含量皆接近適當值之最高點，鎂含量在 T3 及 T4 處理甚至有超過最高值之情況，因此在離子相互競爭況下可能影響植體對鉀元素之吸收。

本試驗利用以 1.4 mm 過篩後之苦土石灰作為胡瓜‘夏笛’之鈣鎂源，試驗初期及中期 T2、T3 及 T4 處理之葉片鈣含量雖略低於以化學完全養液栽培之 T1 處理，至後期則全部處理鈣含量並無顯著差異(表 3)，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；Tachibana, 1991)，葉片鈣濃度之合適範圍為 1.5 至 5.5%(Mills and Jones, 1996)，試驗過程

中全部處理皆處於適當範圍內。葉片鎂含量方面，由表 3 得知利用化學養液提供植株鎂元素其效果較利用苦土石灰好，葉片中鎂之最適濃度為 0.3 至 1.2%(Mills and Jones, 1996)，試驗栽培期間全部處理之葉片鎂含量皆處理適當範圍內，由上述結果顯示僅利用 1.4 mm 過篩之苦土石灰為植株鈣鎂源是可行的。

綜合本研究之各項試驗結果顯示，利用有機養液澆灌之植株其生長勢及元素含量方面皆與化學對照組無明顯差異，pH 值可以穩定維持在 5.3 至 6.0，雖然略低於胡瓜適合生長之 pH 值範圍，但對生長勢並無影響，EC 值皆低於 4 ms/cm 無鹽害問題且有極大空間可提高養液濃度來增加植株生長勢，因此有機養液利用於介質栽培上之使用是具有潛力的，在本試驗過程中使用之有機養液則有以下問題：1.胺基酸及腐植酸鉀之成本皆屬於高成本之資材，且取得不易；2.腐植酸鉀作為植株鉀源尚須調整使用方式或濃度以提高養液供鉀之有效性。因此如何利用低成本之資材如黃豆粉、棕櫚灰等配製有機養液及提高養液所含氮鉀肥之可利用性則需要進一步之研究與探討，以建立有機養液栽培之模式。

## 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。pp.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。pp.1-17。
- 李金龍、候鳳舞。1989。養液栽培之發展方向與展望。沈再發，許淼淼及徐森彥主編。養液栽培技術講習會專刊第二輯。行政院農業委員會。pp.1-3
- 李金龍、傅季郁。1988。本省養液栽培之發展方向與重點。養液栽培技術講習會專刊第一輯。行政院農業委員會。pp.1-7。
- 高德錚。1989。國內外各種養液栽培法特性之比較。沈再發，許淼淼及徐森彥主編。養液栽培技術講習會專刊第二輯。行政院農業委員會。pp.17-43。
- 郭魁士。1990。土壤學。中國書局。台北。pp.210-453。
- 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。137p。
- 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。
- Alagawasi, A. R. and A. C. Gaur. 1988. Associative effect of Rhizobium and phosphate solubilizing bacteria on the yield and nutrient uptake of chickpea. *Plant Soil*. 105:241-246.
- 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.
- Atkin, K and M. A. Nichols. 2004. Organic Hydroponics. *Acta Hort* 648:121-127.

- 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.
- 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.
- Ingestad, T. 1973. Mineral nutrient requirements of cucumber seedlings. *Plant Physiol.* 52:332-338.
- Kazda, M. and P. Weilgony. 1988. Seasonal dynamics of major cations in xylem sap and needles of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) in stands with different soil solution chemistry. *Plant Soil.* 110(11):91-100.
- Kazda, M. and P. Weilgony. 1988. Seasonal dynamics of major cations in xylem sap and needles of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) in stands with different soil solution chemistry. *Plant Soil.* 110(11):91-100.
- Keltjens, W. G. and J. H. Nijenstein. 1987. Diurnal variations in uptake, transport and assimilation of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and efflux of OH<sup>-</sup> in maize plants. *J. Plant Nutr.* 10:887-900.
- Latin, R. X. 1996. Noninfectious Disorders Nutritional Disorder. *Compendium of Cucurbit Diseases.* T. A., Zitter, D. L., Hopkins, and C. E., Thomas, eds. APS Press, Minnesota, U.S.A. pp.87
- Maathuis, F. J. M. and Sanders, D. 1997. Mechanism of potassium absorption by higher plants. *Physiol. Plant.* 96:158-168.
- Mackowiak, C. L., J. L. Garland, and J. C. Sager. 1996. Recycling crop residues for use in recirculating hydroponic crop production. *Acta Hort.* 440:19-24.
- 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.
- Molitor, H. D. 1990. The European perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of water and nutrients. *Acta Hort.* 272:165-173.
- Morvant, J. K., J. M. Dole, and E. Allen. 1997. Irrigation systems alter distribution of roots, soluble salts, nitrogen, and pH in the root medium. *HortTechnology.* 7(2): 56-160.
- Nielsen, K. L and K. Thorup-Kristensen. 2004 Growing media for organic tomato plantlet production. *Acta Hort.* 644:183-187.
- Norrie, J., M. E. D. Graham, J. Charbonneau, and A. Gosselin. 1994. Impact of irrigation management of greenhouse tomato: yield, nutrition, and salinity of peat substrate. *Can. J. Plant Sci.* 74:497-503.
- Pascale, S. D., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino, P. and Ritieni, A., 2001. Irrigation with

- saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 7:447-453
- Prasad, M. and M. J. Maher. 1993. Physical and chemical properties of fractionated peat. *Acta Hort.* 342:257-264.
- Riley, D. and S. A. Barber. 1971. Effect of ammonium and nitrate fertilization on phosphorus uptake as related to root-induced pH changes at the root-soil interface. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 35:301-306.
- Roth, C. H. and M. A. Pavan. 1991. Effects of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a Brazilian Oxisol. *Geoderma.* 48:351-361.
- Rubio, F., Gassmann, W. and Schroeder, J. I. 1995. Sodium-driven potassium uptake by the plant potassium transporter HKT1 and mutations conferring salt tolerance. *Science.* 270:1660-1663.
- Schachtman, D. P., Tyerman, S. T. and Terry, B. R. 1991. The K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> selectivity of a cation channel in the plasma membrane of root cells does not differ in salt tolerant and salt sensitive wheat species. *Plant Physiol.* 97:598-605.
- Spiers, J. M. 1993. Nitrogen, calcium, and magnesium fertilization affects growth and leaf elemental content of dormant raspberry. *J. Plant Nutr.* 16(12):2333-2339.
- Subedi, P.P. and M.D. Sharma. 2005. Single stem cultivation and performance of cucumber cultivars during winter-spring seasons. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.* 26:149-151.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. *Soil fertility and fertilizer*, 4th ed. Macmillan Publishing Company. New York. pp.210-211.
- William, B. J., J. C. Peterson, and J. D. Utzinger. 1988. Liming Reactions in sphagnum peat-based growing media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(2):210-214.

## Studies on The Organic Hydroponic of Cucumber ‘Sia Di’ (*Cucumis sativus* L.) Growth and Development

Yen-Cheng Lu <sup>1)</sup> Wen-Shann Lee <sup>2)</sup>

Key words: Cucumber, Organic media, Hydroponic

### 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 sources of phosphate and compared the cucumber development of simplified chemical nutrition (with 200 ppm of nitrogen and 225 of ppm potassium) to that of organic substance consisted with amino acid and potassium humic acid with the same concentrations of nitrogen and potassium. After 45 days, the observation showed that leaf potassium concentration gradually decreased, and by the forty-fifth day, there was only 1.42 to 2.33% left, which was not only less than that of the cucumbers in chemical nutrition but also lower than the suggested level at 3.50 to 5.50%. However, the amounts of nitrogen, phosphorus, and calcium were all within Harry’s suggested range.

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.

