

液肥對盆栽蕹菜生育之影響

顏勝雄、廖乾華

摘 要

本試驗旨在探討設施內栽培盆栽蕹菜，分別施用葉綠精、魚精及豌豆堆肥液三種液肥所需之適宜濃度，以供農民參考。三種液肥之試驗處理為葉綠精稀釋 1,200、1,600 及 2,000 倍；魚精 200、300 及 400 倍；豌豆堆肥液經醱酵後稀釋 20、25 及 30 倍；試驗均採逢機完全區集設計，三重複，每小區 90 盆，採用潮汐灌溉系統。試驗前栽培介質 pH 值 5.91，EC 值 1.09 dS/m，有效性磷含量 349 mg/kg，有效性鉀 407 mg/kg，有效性鈣 3,121 mg/kg，有效性鎂 439 mg/kg。分別施用三種液肥種植蕹菜，收穫後，介質 pH 值分別為葉綠精處理 5.6~5.78、魚精處理 6.12~6.24、豌豆堆肥液處理 6.31~6.38；EC 值分別為葉綠精處理 1.03~1.29 dS/m、魚精處理 0.96~1.03 dS/m、豌豆堆肥液處理 0.37~0.58 dS/m，均在適宜範圍內；有效性鉀含量以施用魚精最高，平均達 590 mg/kg。植體養分含量，三種液肥比較結果，氮、鉀含量均以施用葉綠精較高，分別約 30 及 150 g/kg；鈣含量則以施用豌豆堆肥液較高，約 37 g/kg。三種液肥不同稀釋倍數對蕹菜生育及品質之效應，株高以施用葉綠精 45.4~48.7 cm 最高，施用魚精及豌豆堆肥液分別為 36.4~37 及 30.5~32.2 cm；三種處理之鮮重分別為 64.1~65.3、56.5~63.6、36.9~39.4 g/pot；可溶性固形物以施用葉綠精最高，達 5.5~5.7 °Brix，施用魚精及豌豆堆肥液分別為 4.1~4.6 及 2.9~4.1 °Brix。三種液肥之不同稀釋倍數對蕹菜生育及品質差異不大，因此，盆栽蕹菜可施用葉綠精稀釋 2,000 倍或魚精稀釋 400 倍或豌豆堆肥液稀釋 30 倍。

關鍵詞：蕹菜、設施栽培、養液栽培

前 言

台灣位處熱帶及亞熱帶，夏季氣候炎熱，驟雨頻繁，平地夏季日溫常達 30°C 以上。且七至九月容易發生颱風，對露天栽培蔬菜之生長影響甚鉅，因此農民常搭建簡易設施栽培蔬菜，以防風、防雨、隔離病蟲害及穩定生產。依據劉氏等⁽¹⁵⁾試驗結果指出，利用設施栽培蔬菜，優於露地栽培。設施內夏

天之溫度一般較設施外約高出 6~10°C⁽⁹⁾，故需設置天窗、側窗、通風窗及噴霧系統⁽¹⁰⁾，以促進空氣對流，降低熱氣的蓄積，或覆以遮蔭網，減少烈日曝曬⁽⁷⁾，且需選擇種植較耐熱之蔬菜種類，如蕹菜、莧菜等，以免因氣溫過高，造成生育不良。

台灣養液栽培始於 1969 年⁽³⁾，1984 年發展礫耕、水耕，於 1988 年利用岩綿種植蔬菜，並對養液成分及管理進行深入研究^(1,4,5,6)。水耕栽培施肥效率高達 90% 以上，較一般土耕肥效高約 2~3 倍，且營養成分均衡，作物生育良好，收穫量高，品質亦佳；若更換介質及注意養液的配製，可避免連作障礙問題，且可利用自動化灌溉，降低田間管理之勞力成本⁽⁸⁾。

一般水耕大多採潮汐灌溉系統 (ebb and flow system)⁽¹⁶⁾，盆栽植物由底部吸水，定時灌溉，養液循環使用，可節省肥料及灌溉水的使用量⁽¹²⁾，提升水資源之有效利用率。潮汐灌溉系統以往多用於盆花，甚少用於盆栽蔬菜；一般設施蔬菜仍種植於地面，灌溉方式多採用傳統之畦溝灌溉、噴灑灌溉以及點滴灌溉⁽¹¹⁾。養液栽培其栽培介質的性質、養液成分及溫度，是作物生長良窳的最重要因素。由於作物對養分之需求不同，故養液之成分應隨作物種類而異，以符合作物生長所需⁽⁴⁾。

蕹菜為夏季重要蔬菜種類之一，可於露天及溫室內栽培^(13,14)，本試驗旨在設施內，盆栽種植蕹菜，採用潮汐灌溉系統，以葉綠精、魚精、豌豆堆肥液三種液肥為材料，稀釋不同濃度，探討各種液肥對蕹菜生長之適宜濃度，供農民參考。

材料與方法

試驗於 2002 年 6~8 月在桃園區農業改良場台北分場進行，採用潮汐灌溉系統，在栽培淹床上以 5 吋塑膠盆栽培桃園一號蕹菜 (購自農友種苗股份有限公司)。介質使用泥碳土：珍珠石 = 3 : 1。本試驗採隨機完全區集設計 (RCBD)，三重複，每盆播種 6 顆種子；淹灌養液使用葉綠精 (N-P2O5-K2O-MgO=15-10-15-2，台灣巴斯夫股份有限公司) 分別稀釋 1,200、1,600 及 2,000 倍；魚精 (福樂肥-3 號，6-14-6，德城行有限公司) 200、300 及 400 倍；豌豆堆肥液經醱酵後稀釋 20、25 及 30 倍。使用之灌溉水 pH 值 8.18，EC 值 0.42 dS/m，含鉀 2.9，鈣 70，鎂 1.0 ppm。採收期調查介質性質、植株高度、每盆植株鮮重、乾重及植體養分含量。以 ATAGO PR101 (0-45%) 測定可溶性固形物含量，MERCK RQflex2 測定維生素 C 含量。

結果與討論

一、葉綠精、魚精及豌豆堆肥液稀釋養液對栽培介質之效應

試驗灌溉水 pH 值 8.18，EC 值為 0.42 dS/m，含鉀 2.86 ppm，鈣 32.6 ppm，鎂 1.14 ppm，符合 pH 值 6~9，EC 值 0.75 dS/m 之灌溉水質標準⁽²⁾；稀釋後葉綠精養液 pH 值在 5.67~6.17 之間，鉀含量為 4.67~7.48 mg/kg，鈣含量 21.94~25.71 mg/kg，均隨稀釋倍數增加而升高，電導度在 1.09~1.54 dS/m，則隨稀釋倍數增加而降低，鎂含量則在 0.39~0.61 mg/kg，遠低於灌溉水，且隨稀釋倍數增加而增加，推測葉綠精含可與水中鎂結合之元素，使之形成非離子狀態，隨稀釋倍數增加釋出，供蕹菜利用；魚精原液 pH 值 3.78，電導度 9.84 dS/m，鉀含量 4.26 mg/kg，鈣含量 32.53 mg/kg，鎂含量甚低，無法檢測。稀釋後養液 pH 值在 7.75~7.99 之間，電導度在 0.56~0.57 dS/m，含鉀量為 6.95~7.6 mg/kg，含鈣量 21.46~29.57 mg/kg，鎂則為 1.17~1.22 mg/kg；豌豆堆肥液 pH 值 8.46，電導度 13.46 dS/m，鉀含量 6.63 mg/kg，鈣含量 17.72 mg/kg，鎂為 3.48 mg/kg，稀釋後 pH 值在 7.68~7.88 之間，電導度在 1.14~1.46 dS/m，均隨稀釋倍數增加而降低；鉀含量為 8.27~10.06 mg/kg，鈣含量 13.6~14.88 mg/kg，則隨稀釋倍數增加而升高，鎂含量 4.03~4.14 mg/kg (表 1)。

試驗前栽培介質 pH 值 5.91，電導度 1.09 dS/m，有效性磷含量 349 mg/kg，有效性鉀 407 mg/kg，有效性鈣 3,121 mg/kg，有效性鎂 439 mg/kg。蕹菜收穫時栽培介質之性質如表 2 所示：使用葉綠精液

表 1. 灌溉水、葉綠精、魚精及豌豆堆肥液之養液性質分析

Table 1. The properties of irrigation water, Hakaphos Blue, FLOURISH and Fermented pea compost exudates' nutrition solution.

Liquid fertilizer	Diluted times	pH	EC (dS/m)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
灌溉水 Irrigation water		8.18	0.42	2.86	32.6	1.14
葉綠精 Hakaphos Blue	1200	5.67	1.54	4.67	21.9	0.39
	1600	5.86	1.24	6.61	23.7	0.52
	2000	6.17	1.09	7.48	25.7	0.61
魚精 FLOURISH	Non-dilution	3.78	9.84	4.26	32.5	ND
	200	7.99	0.57	7.04	29.6	1.22
	300	7.99	0.56	7.60	29.5	1.20
豌豆堆肥液 Fermented pea compost exudates	400	7.75	0.56	6.95	29.5	1.17
	Non-dilution	8.46	13.46	6.63	17.7	3.48
	20	7.88	1.46	8.27	13.6	4.14
	25	7.78	1.26	8.66	14.6	4.12
	30	7.68	1.14	10.06	14.9	4.03

表 2. 液肥稀釋倍數對蕹菜收穫後栽培介質性質之影響

Table 2. Effects of diluted liquid fertilizers on the properties of media after growing water convolvulus.

Liquid fertilizer	Diluted times	pH	EC dS/m	OM (g/kg)	Avail P (mg/kg)	Avail K (mg/kg)	Avail Ca (mg/kg)	Avail Mg (mg/kg)
種植前 Before growing		5.91	1.09	210	349	407	3121	439
葉綠精	1200	5.68	1.17	590	286	71	2947	383
Hakaphos Blue	1600	5.78	1.03	610	295	55	2065	382
	2000	5.60	1.29	540	318	112	3033	406
魚精	200	6.17	1.03	740	264	637	3387	657
FLOURISH	300	6.24	0.96	750	382	594	3350	615
	400	6.12	1.03	720	390	553	3299	626
豌豆堆肥液	20	6.31	0.58	510	209	374	3191	546
Fermented pea	25	6.31	0.37	510	193	382	3653	626
compost exudates	30	6.38	0.46	500	177	89	2943	507

肥者除有效性磷含量 286~318 mg/kg，有效性鉀含量 55~112 mg/kg 較種植前降低外，其餘如 pH、EC、有效性鈣、鎂等與種植前並無明顯差別。魚精液肥處理，其介質 pH 值 6.12~6.17，電導度 0.96~1.03 dS/m，有效性磷含量 264~390 mg/kg，三者與種植前無明顯差異，有效性鉀、鈣及鎂含量，分別為 553~637 mg/kg、3,299~3,350 mg/kg、615~657 mg/kg，均較種植前增加。豌豆堆肥液處理，其收穫時介質 pH 值 6.31~6.38，較種植前增加，電導度 0.36~0.58 dS/m，有效性磷、鉀及鈣含量分別為 177~209、89~382 及 2,943~3,653 mg/kg，均較種植前降低，有效性鎂含量 507~626 mg/kg 則較種植前增加。

以魚精稀釋液淹灌後有效性鉀含量高於使用前，其他養液則否，顯示魚精稀釋液中之鉀含量超過蔬菜生育需求。此外，淹灌液中之鉀及其他元素（如鈣及鎂等），除稀釋前之原液外，一部分也來自灌溉水中。

三種液肥使用後所含有機質較使用前高出 290~540 g/kg，應是栽培時間尚短，介質原有之有機質分解尚少，且採收後蔬菜之根系殘留於介質中之故。

三種液肥之不同稀釋倍數，pH 值均在適宜範圍內，且無鹽分累積，不同稀釋濃度在蔬菜生育及品質上均無顯著差異，因此宜採最高稀釋倍數，以降低成本。

二、葉綠精、魚精及豌豆堆肥液稀釋養液對蔬菜植體成分之影響

收穫時蔬菜植體營養成分，氮含量以葉綠精處理 30 g/kg 最高，魚精淹灌處理約 20 g/kg 次之，豌豆堆肥液處理 18 g/kg 最低。磷含量方面，葉綠精及魚精稀釋液淹灌處理較高，約在 50 g/kg 左右，豌豆堆肥液處理則較低，約為 40 g/kg。鉀含量以葉綠精淹灌處理 118~161 g/kg 最高，魚精 45.2~56.5 g/kg

次之，豌豆堆肥液處理最低，僅有 5.5~7.1 g/kg。植體鈣含量以豌豆堆肥液處理 36.8~39.1 g/kg 最高，葉綠精及魚精處理較低，約 10 g/kg。植體中鎂含量以豌豆堆肥液處理 3.2~3.6 g/kg 最低，葉綠精及魚精處理較高，約在 3.9~4.8 g/kg 之間，各種養液不同稀釋倍數處理之植體養分含量，處理間差異並不明顯。

表 3. 液肥稀釋倍數對盆栽蕓菜養分含量之影響

Table 3. Effects of diluted liquid fertilizer on the nutrient contents of water convolvulus.

Liquid fertilizer	Diluted times	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
葉綠精 Hakaphos Blue	1200	32.2	5.7	155	11.2	4.4
	1600	30.6	5.7	161	10.2	3.9
	2000	32.2	5.6	118	10.8	4.0
魚精 FLOURISH	200	20.4	5.3	45.2	10.3	4.7
	300	19.9	5.6	56.5	10.6	4.8
	400	22.8	4.9	51.1	8.5	4.1
豌豆堆肥液 Fermented pea compost exudates	20	18.1	3.5	7.1	36.8	3.6
	25	17.5	4.0	6.3	37.1	3.2
	30	18.1	3.8	5.5	39.1	3.6

三、葉綠精、魚精及豌豆堆肥液對蕓菜生育與品質之效應

葉綠精、魚精及豌豆堆肥液不同稀釋倍數處理對蕓菜生育之效應如圖 1 所示，葉綠精液肥方面蕓菜株高在 45.4~48.7 cm，以稀釋 2,000 倍最低，達顯著差異；植株鮮重約在 64.1~65.3 g/pot，可溶性固形物在 5.5~5.7 °Brix，維生素 C 含量約在 801~1,199 mg/kg，均未達顯著水準，維生素 C 含量隨肥料稀釋度增加而稍降低。

魚精液肥處理蕓菜株高在 36.4~37.0 cm，植株鮮重約在 56.5~63.6 g/pot，可溶性固形物 4.1~4.6 °Brix，維生素 C 含量約在 666~775 mg/kg，其中稀釋 400 倍處理 (low) 其株高及可溶性固形物含量較高，唯處理間差異未達顯著水準，但鮮重稍低，達顯著水準；稀釋 200 倍處理可溶性固形物最低，處理間差異達顯著水準。

豌豆堆肥液肥處理，蕓菜株高在 30.5~32.2 cm，植株鮮重約在 36.9~39.4 g/pot，可溶性固形物 2.9~4.1 °Brix，維生素 C 含量約在 977~1,157 mg/kg，其中稀釋 30 倍處理 (low) 其株高、植株鮮重及可溶性固形物含量均較高，稀釋 20 倍處理 (high) 可溶性固形物及維生素 C 含量最低，處理間差異達顯著水準。

所使用之淹灌養液不同濃度對蕓菜生育及品質差異不大，葉綠精處理在株高及維生素 C 含量上隨肥料濃度增加而稍增加，魚精處理稀釋 200 倍可溶性固形物最低，稀釋 400 倍植株鮮重最低，豌豆堆

肥液稀釋 20 倍處理可溶性固形物及維生素 C 含量最低。由於葉菜類以植物體的生育良好為著眼，只要供給營養生長良好的養液就可以，三種肥料稀釋之養液均適合蕹菜生長 (沈及許, 1989)。施用不同濃度肥料結果相似，因此使用最低濃度即可，即葉綠精稀釋 2,000 倍，魚精稀釋 400 倍，豌豆堆肥液稀釋 30 倍。

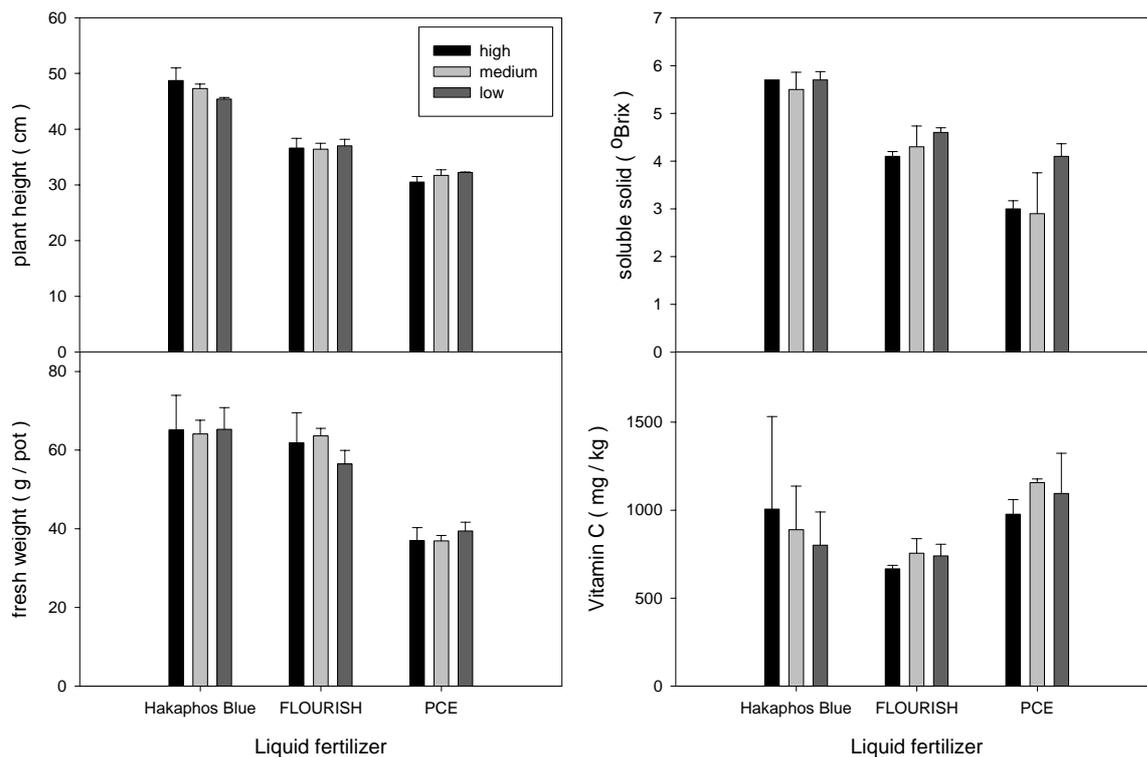


圖 1. 葉綠精、魚精及豌豆堆肥液對盆栽蕹菜生育及品質之影響

Fig. 1. The effects of Hakaphos blue, Flourish and pea compost exudates (PCE) respectively on the growth and quality of water convolvulus cultured by pot.

誌 謝

本試驗承瑠公農田水利會補助經費，謹此致謝。

參考文獻

1. 王銀波。1988。養液栽培之肥料與管理。養液栽培技術講習會專刊第一輯。台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。pp.59-70。
2. 行政院農業委員會。2003。有機農產品生產規範。
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。台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。pp.1-7。
4. 沈再發、許淼淼、林正宏。1993。台灣蔬菜之無土栽培。蔬菜生產與發展研討會專刊。台灣省農業試驗所編印。pp.193-208。
5. 沈再發、許淼淼。1986。作物的營養特性及影響養液組成之因素。養液栽培技術講習會專刊第二輯。台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。pp.44-59。
6. 沈再發。1989。數種蔬菜之水耕栽培初步試驗。夏季蔬菜生產改進專集。淑馨出版社。pp.193-212。
7. 長村智司。1996。底部灌溉在盆花生產上之應用。第一屆國際盆花及草花生產研討會專刊。台灣省桃園區農業改良場編印。pp.162-170。
8. 范淑貞。1996。夏季芹菜栽培要點。桃園區農業專訊 16: 17-20。
9. 許淼淼、沈再發。1996。熱帶地區養液栽培技術之研究。設施園藝之研究與技術開發 八十三年及八十四年度研究成果報告。台灣省台中區農業改良場編印。pp.95-99。
10. 郭孚耀。1987。台灣蔬菜設施栽培之探討與展望。設施園藝研討會專集。台灣省農業試驗所編印。pp.43-60。
11. 陳榮輝、陳正男、廖芳心。1998。設施內不同灌溉方式對甘藍生育之影響。八十六年度台灣農業試驗研究成果年報。臺灣省政府農林廳編印。p.81。
12. 陳榮輝。1985。簡易覆蓋在夏季蔬菜栽培上之應用。夏季蔬菜生產改進研討會專輯。淑馨出版社。pp.249-262。
13. 麥德恩、林怡如、葉德銘。2002。潮汐灌溉之應用。台灣花卉園藝月刊 173: 34-38。

14. 劉政道、李碩朋、陳煜川、張賢明、楊淑惠。1996。夏季葉菜類簡易設施栽培模式之建立。設施園藝之研究與技術開發 八十三年及八十四年度研究成果報告。台灣省台中區農業改良場。p.1-7。
15. 劉政道、李碩朋。1995。蕹菜。臺灣農家要覽農作篇(二)。豐年社。台北。pp.339-344
16. 劉政道。1998。蕹菜。專業栽培蔬菜 30 種。豐年社。台北。pp.154-163。

The Effect of Three Nutrition Solution on the Growth and Quality for Water Convolvulus

Sheng-Hsiung Yen and Chien-Hua Liao

Summary

This experiment was to study the optimum concentration of three liquid fertilizers for water convolvulus cultured by pot in greenhouse. Hakaphos blue was diluted 1200, 1600 and 2000 times. FLOURISH was diluted 200, 300 and 400 times. Fermented pea compost exudates was diluted 20, 25 and 30 times, respectively. A randomized complete block design with three replications was used, and plot contained 90 pots. Water was applied using ebb and flow system. Medium was analyzed before experiment, the results showed, the pH value was 5.91, the EC value was 1.09 dS/m, avail P was 349 mg/kg, K was 407 mg/kg, Ca was 3121 mg/kg, and Mg was 439 mg/kg. After experiment, medium was analyzed and it showed, the pH value of Hakaphos Blue was 5.6–5.78, FLOURISH was 6.12–6.24 and fermented pea compost exudates was 6.31–6.38. The EC value of Hakaphos Blue was 1.03–1.29 dS/m, FLOURISH was 0.96–1.03 dS/m, and fermented pea compost exudates was 0.37–0.58 dS/m. All the parameters were in the optimum range. It was the highest contents of the avail K by using FLOURISH, the value was 590 mg/kg. The contents of nitrogen and potassium for water convolvulus was the highest in Hakaphos Blue than the others, the value was about 30 and 50 g/kg, respectively. The calcium content was higher by fermented pea compost exudates, it was about 37 g/kg. The effects of three liquid fertilizers on the growth and quality of water convolvulus, the plant height 45.4–48.7 cm were the highest by Hakaphos Blue. FLOURISH and fermented pea compost exudates was 36.4–37 cm and 30.5–32.2cm, respectively. The plant fresh weight was 64.1–65.3, 56.5–63.6, 36.9–39.4 g/pot, respectively. The soluble solid was the highest by Hakaphos Blue, it was 5.5–5.7 °Brix. FLOURISH and fermented pea compost exudates was 4.1–4.6 and 2.9–4.1 °Brix, respectively. There was only little difference among three nutrition solution and their different concentration on the growth and quality for water convolvulus. Therefore, using the lowest concentration has the minimum charge, namely, Hakaphos Blue was diluted 2,000 times. FLOURISH was diluted 400 times and Fermented pea compost exudates was diluted 30 times.

Key words: Water Convolvulus, Cultivation Under Structure, soilless culture.