

洋香瓜隧道式栽培肥液灌溉系統及液體肥料應用之研究¹

林滄澤 黃賢良²

摘 要

林滄澤、黃賢良·1987·洋香瓜隧道式栽培肥液灌溉系統及液體肥料應用之研究·台南區農業改良場研究彙報 21: 43 ~ 56

洋香瓜隧道式栽培由於畦面在 PE 布覆蓋下，傳統的施肥及灌溉方法，受 PE 布之阻隔而難以作業，以致生育中後期植株易受養分及水分缺乏之不利影響。

為解決此等技術問題，本試驗設計一套可以將液體肥料與灌溉水自動混合施灌的“肥液灌溉系統”(Fertigation system) 利用源自抽水機之水壓，做為液肥流出量控制之動力源，並可以調整液體肥料之混合濃度。配水支管以國產 PE 穿孔軟管敷設於畦面 PE 布之下，可有效達到滴灌之效果。本系統之設計，亦突破傳統滴灌方式必須使用滴嘴的限制，水分及肥液之分布效果並比慣行之滴灌為佳，同時兼具噴灌的快速作業效率，且其設施成本及維護均遠較傳統滴嘴式滴灌設施低廉及簡單。

經七十四年冬作試驗結果顯示，本系統可有效的操控水分及肥液之輸送，洋香瓜對肥效反應極佳，生長迅速，着果期及收穫期分別提早 12 及 7 天，並提高每個果重及每株果數，鮮果增產 40 %。

本系統之設施成本低，裝御與操作簡易，具有簡化液體肥料混合施用技術，及對各種作物適用性廣與設備重複使用率高等優點，因而推廣應用之可行性極高。

關鍵字：肥液灌溉系統 (Fertigation system)

液體肥料 (Liquid fertilizer)

PE 穿孔灌溉軟管 (PE perforated irrigation tube)

滴 灌 (Trickle irrigation)

洋香瓜隧道式栽培 (PE sheet-tunnel cultivation of muskmelon)

前 言

洋香瓜 PE 布隧道型自本場試驗成功推廣後⁽¹⁾，已廣為農民接受，成為早熟生產之主要栽培型式。但因隧道型栽培，畦面以 PE 布覆蓋，雖可達到雜草防除，病蟲害減輕^(1,2)，保溫及保持土壤水分之初期目標，但進入生育中期後，因植株蒸散量大，水分供應不足養分亦呈缺乏現象，以致影響果實之品質及產量^(1,2)，而傳統之施肥及灌溉方法，亦因畦面 PE 布之阻隔，難以作業。本試驗之目標即旨在同時解決 PE 布敷蓋栽培下之施肥與灌溉難題。

1.台南區農業改良場研究報告第 159 號。本試驗經費承行政院農業委員會補助，計畫號碼 75 - 農建 - 7.1 - 糧 - 80。

2.本場助理及副研究員兼作物改良課課長。台南市 70125 林森路一段 350 號

PE 塑膠製成品之滴灌器材，早經引進本省^(7,8)，唯由於設施成本高及滴嘴易堵塞，設施與維護均不易，對短期作物而言，尚難普及。噴灌方面，由於畦面在 PE 布覆蓋下，此種灌溉方式並不適合，唯其目前應用日廣之國產 PE 穿孔噴灌軟管^(7,8,9)由於價廉，裝修容易，已漸被採用為簡易之噴灑管路灌溉設施。

另一方面液體肥料目前已由台肥公司開始商品化生產⁽³⁾。液體肥料經由灌溉系統之施用，有改善肥效^(6,15)，減少淋洗損失^(14,16)，易於控制土壤中養分濃度，節省施肥與能源及可彈性調節施用⁽¹⁴⁾之優點。對於品質與產量要求均高的園藝作物頗為適宜。其應用亦極具潛力，唯目前國內對液體肥料之施用工具⁽⁴⁾及施用技術仍有待開發。

為解決隧道式 PE 布敷蓋下栽培之施肥及灌溉困難，本場冀期能設計一套液體肥料與灌溉水自動混合施灌之肥液灌溉系統 (Fertigation system)，同時改變傳統滴灌必須使用昂貴滴嘴的方式之缺點，試行利用價廉之國產 PE 穿孔管，再以上覆 PE 布截落水滴之原理，以達到滴灌之效果，大幅度降低管路灌溉的設施成本並對液體肥料之施用技術加以簡化。以期此一肥液灌溉系統能在低成本，高效率及操作簡易的原則下易於推廣應用。

材料與方法

- 一、供試品種：洋香瓜台南八號
- 二、試驗期間：74 年 7 月至 75 年 6 月
- 三、試驗地點：台南市安南區
- 四、試驗田土壤理化性質：(表 1a, 1b)

Table 1a. Soil properties of experimental field

Profile texture (0~150 cm)	Electrical conductivity	pH	Organic matter	P ₂ O ₅	K ₂ O
	mmhos/cm		%	kg/ha	kg/ha
VFSL-VFS	1.1	7.8	1.7	302	121

Table 1b. Soil moisture constants of experimental field

Depth cm	Field capacity ⊖ dw %	Soil moisture constants			Bulk density g/cm ³
		1/3 bar ----- ⊖ dw %	3 bar ----- ⊖ dw %	15 bar ----- ⊖ dw %	
10	24.1	22.5	9.20	5.35	1.53
20	23.6	23.1	9.28	5.07	1.54
30	20.2	21.7	9.38	5.12	1.51
40	18.7	18.2	8.99	4.63	1.46

Basic intake rate (I_b) and accumulated intake depth (D)

I_b = 200.34 t^{-0.7435} (1)

D = 13.23 t^{-0.2524} (2)

五、供試液體肥料：台肥 1 號 (12 - 6 - 6) 及台肥 5 號 (4.5 - 9 - 9) 均為完全水溶性之透明澄清液。

六、試驗設計：逢機完全區集設計，6 處理，4 重複。株距 0.45 m，行距 2.4 m，行長 9 m，兩行區，小區面積 = 4.8 m × 9 m = 43.2 m²

肥料灌溉處理如下表 (表 2)

Table 2. Fertigation treatments and liquid fertilizer application rates

Fertigation and fertilizer treatments	Amount of liquid fertilizer applied			Application rates of basal (B) and top dressing (T.D.)		
	Basal* N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Top dressing** N-P ₂ O ₅ -K ₂ O		N-P ₂ O ₅ -K ₂ O		
	----- kg/ha -----			%		
Control, (CK ₁) all basal, without top dressing and irrigation	150 - 220 - 220	0 - 0 - 0		B	100 - 100 - 100	TD 0 - 0 - 0
CK ₂ , all basal, irrigation only, without top dressing	150 - 220 - 220	0 - 0 - 0		B	100 - 100 - 100	TD 0 - 0 - 0
Fertigation with low rate of liquid fertilizer in top dressing	112 - 200 - 200	30 - 15 - 15		B	78 - 92 - 92	TD 22 - 8 - 8
Fertigation with medium rate of liquid fertilizer in top dressing	75 - 182 - 182	60 - 30 - 30		B	55 - 82 - 82	TD 45 - 18 - 18
Fertigation with high rate of liquid fertilizer in top dressing	38 - 164 - 164	90 - 45 - 45		B	30 - 78 - 78	TD 70 - 22 - 22
Fertigation with liquid fertilizer content of high P and K ratio	61 - 164 - 69	67 - 134 - 134		B	52 - 55 - 34	TD 48 - 45 - 66

* Basal fertilizer was broadcasted before sowing.

** Liquid fertilizer via fertigation system was used in top dressing.

七、肥液灌溉系統之構造及操作：

肥液灌溉系統之構造如圖 1 所示；由下述三主要部分組成。

- (一)首部：為控制水量及液肥混合比率之主要操控部門。首部之操控係利用液肥桶進、出口與主管間壓力差及制水閥門之調節，以控制液肥與灌溉水自動混合之比率。
- (二)主管：2 吋 PVC 管，依行距及支管配置之需要插接 T 型接頭，以連接 PE 穿孔軟管。

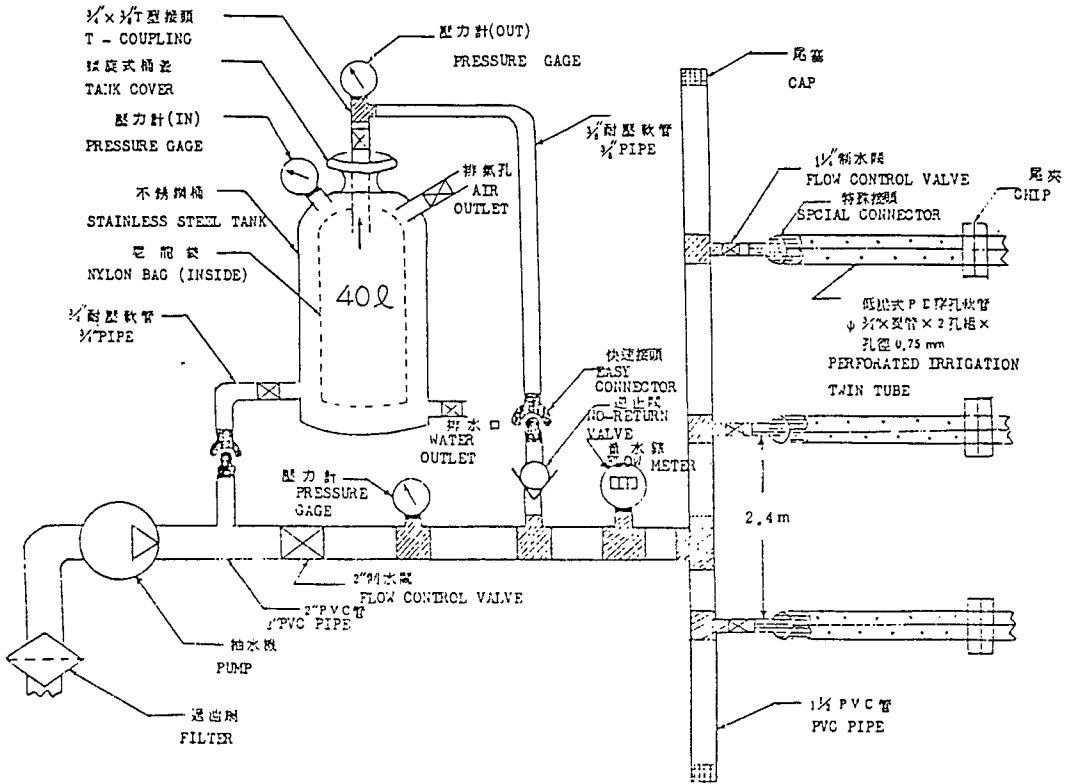


Fig. 1. Design of the fertigation system

(三)支管：為國產低壓 PE 穿孔軟管，雙管型，孔組距 36 cm，孔徑 0.75 mm，PE 穿孔管之首端以特殊接頭連接於主管，並加裝一球形制水閥，以為啓閉之控制。為避免過於影響首末兩端灌溉水分布之均勻度 (Uniformity) 每條 PE 穿孔管之長度，以 50 m 以內為宜⁽⁹⁾，PE 穿孔管於畦面整平後即可裝設，配置於畦中心線略偏於植穴 (植穴位於畦側)，經試俾調整水壓、流量後再行覆蓋 PE 布於畦面，藉此達到滴灌之目的。

八、施灌水量與灌溉期距：

施灌期距視田間土壤水分實際情況而定，以灌溉前實測之土壤水分含量並輔以土壤水分張力計 (Tensiometer) 觀測加以控制。在 PE 布覆蓋的情況下，土壤水分之收支，異於傳統之露地栽培者，故暫以前人所作溫室洋香瓜之需水量^(4,11)為基礎，灌溉分三階段：

- (一)前段：自摘心期至結果期每次 4.8 mm。
- (二)中段：果實肥大期，每次 7.2 mm。

⊃後段：自果實網紋形成期至成熟期，每次 3.6 mm。

灌溉次數依田間實測土壤水分情況彈性調整，液肥之施用為每 14 天一次，配合灌溉作業同時實施。

九、液體肥料施用量及施用濃度（倍數）：

液肥追肥分五次施灌，第一次配合試俾作業噴灌，其餘四次於摘心後每隔 14 天施灌一次，至果實網紋形成期為止。

液肥施用濃度苗期為 200 ~ 300 倍，其後則以 50 ~ 200 倍間之濃度施灌。

結果與討論

茲就肥液灌溉系統施灌及液體追肥之施用對洋香瓜植株生育，果實產量與品質之效果，以及對土壤性質變化之影響加以探討：

一、植株生育：

全期植株之生長，就 30 天及 60 天之葉長、蔓長、葉數及 90 天之葉面積等比較，肥液灌溉區均遠比對照區 CK₁ 為迅速（表 3）。基肥用量之多寡，顯示對苗期發育並無影響，但液肥之灌施，對幼苗生育有顯著效果。減少基肥用量，而增加液體追肥用量，亦可促進幼苗生育。中、後期之生育，亦有同樣之趨勢，種植後 90 天，肥液灌溉區植株生長極為健壯，全株葉面積高於對照區 CK₁ 達 85 ~ 100%，着果日數及收穫期亦較 CK₁ 分別提早 12 天及 7 天。每株果數及每個果重亦然，液肥中量與多量處理區，均顯着高於其他處理（表 3）。

Table 3. Horticultural characters in different fertigation treatments

Fertigation treatments	Date*of fruit setting	Harvest period	Days after sowing						No.of fruit per plant	Weight per fruit
			30 days		60 days		90 days			
			Leaf length	Leaf width	Vine length	No.of node	No.of leaf	Leaf area		
			cm			per plant		cm ² /plant		g
Control (CK 1)	26 Feb.	5 Apr. -9 May	4.8	5.7	60	18	23	3361	3.87 c	563
Control (CK 2)	19 Feb.	30 Mar. -9 May	5.8	7.2	84	24	29	5178	4.21 b	605
Fertigation, Low rate	14 Feb.	30 Mar. -9 May	5.9	7.2	87	24	30	6247	4.50 b	578
Fertigation, Medium rate	12 Feb.	27 Mar. -9 May	6.5	8.2	107	28	32	6883	5.10 a	568
Fertigation, High rate	14 Feb.	27 Mar. -9 May	7.2	9.1	115	32	38	7626	5.22 a	587
Fertigation, High P&K rate	12 Feb.	27 Mar. -9 May	6.3	7.9	105	29	31	7523	4.43 b	587

* Date of sowing was 7 Dec., 1985, all treatment plots were the same sowing date.

二、產量與品質：

肥液灌溉區各處理之產量均顯著高於對照區 CK₁ 達 19 ~ 40 % (表 4) 其中以液肥多量區之處理最高，達 28350 公斤 / 公頃，次為中量區之處理，亦高於 CK₁ 34 %。液肥少量區之處理與不施液肥處理 CK₂ 比較，兩者產量差異不顯著，顯示液肥用量過少時，仍無法達到有效之增產效果。國外新近之研究，亦顯示植前施用多量之基肥反而降低液體追肥效果之結果⁽¹²⁾。綜上初步結果顯示，液肥之用量以占全期總施肥量之一半為佳。

Table 4. Fruit yield and marketable percentage in different fertigation

Fertigation & fertilizer applications	Fruit yield					Total	Yield index
	Marketable			Market- able total	unmar- ketable		
	Excellent	Good	Fair				
	kg/0.1 ha						%
Control,(CK 1)	845 (41.9)**	802 (39.7)	198 (9.8)	1846 d* (91.4)	173 (8.6)	2019 c	100
Control,(CK 2)	1117 (47.3)	987 (41.7)	131 (5.5)	2235 c (94.5)	130 (5.5)	2365 b	117
Fertigation, Low rate	1034 (42.7)	1078 (44.5)	171 (7.1)	2283 c (94.3)	139 (5.7)	2422 b	120
Fertigation, Medium rate	1301 (48.0)	1057 (39.0)	222 (8.2)	2580 b (95.2)	131 (4.8)	2712 a	134
Fertigation, High rate	1382 (48.8)	1115 (39.3)	224 (7.9)	2722 a (96.0)	114 (4.0)	2835 a	140
Fertigation, High P & K	1131 (47.0)	960 (39.9)	171 (7.2)	2263 c (94.1)	142 (5.9)	2405 b	119

* Values followed by the same letters in each column are not significantly different at P=0.05 in the Duncan's multiple range test.

** In percentage.

肥液灌溉區之果實品質，肥液灌溉區之大型果比例由對照區之 42 % 提高為 49 % (表 5)，糖度則收穫前期與收穫後期略高於對照區，中期之果實糖度殆無差異 (表 5)。

Table 5. Quality and size of fruit in different fertigations

Fertigation treatment	Sugar content in different harvesting periods			Fruit size		
	Early stage	Middle stage	Late stage	Large (over 601g)	Small (under 600g)	Uunmarketable* (under 300g)
	----- % Brix -----			----- % -----		
Control,(CK 1)	14.1	13.6	12.0	41.9	49.5	8.6
Control,(CK 2)	14.3	13.8	12.9	47.3	41.7	5.5
Fertigation, Low rate	14.4	13.6	12.5	42.7	44.5	5.7
Fertigation, Medium rate	14.8	13.7	12.7	48.0	47.2	4.8
Fertigation, High rate	14.8	13.6	12.7	48.8	47.2	4.0
Fertigation, High P & K	14.3	13.6	12.6	47.0	47.1	5.9

* Including cracked, injured and poorly netted fruits.

三、土壤水分含量：

一些研究指出土壤高水分含量會降低果實糖度⁽¹⁷⁾，但亦有試驗顯示並無降低糖度之趨勢⁽¹⁸⁾，本試驗之結果與後者類似。液肥灌溉處理區表土 30 cm 之土壤水分含量，均高於對照區 CK₁，維持在 18 ~ 22 % (W / W) 之間，土壤水分大多處於 0.1 ~ 0.45 bar 間之低張力，在肥液灌溉，充足水分及養分供給下，果實品質並無降低之現象。

四、肥液灌溉對土壤電導度 ECe 及 pH 值之影響：

中量及多量肥液灌溉區之 ECe 值變化概在 1.6 ~ 2.4 mmhos / cm 之間，較之對照區的 4.1 ~

4.4 mmhos/cm 為低 (表 6)，顯示表土 ECe 值之高低，主要受土施肥肥用量多寡之影響。ECe 值有隨植前基肥用量之增加而提高的現象。

土壤 pH 值之變化，處理間無明顯差異，與植前之 pH 值比較，其變動幅度亦微。

Table 6. Changes of soil electrical conductivity (20 cm depth) in fertigation and control plots during middle growth stage

Fertigation treatment	Electrical conductivity (ECe)			
	Before-fertigation	After fertigation		
		2 days	7 days	15 days
	----- mmhos/cm -----			
Control plot, all basal, without fertigation	4.3	4.1	4.1	4.4
Fertigation plot, with high rate of liquid fertilizer in top dressing	2.1	1.6	2.3	2.4

五、液體肥料之施用濃度與施用技術之簡化：

利用本系統施灌，液體肥料混合濃度之控制，可經由簡易之壓差調節加以調整濃度，液體肥料之施用濃度在 150~220 倍之間 (表 8)，另據洋香瓜液體肥料觀察試驗結果⁽⁹⁾，利用管路灌溉系統行土施時，其濃度自 50~200 倍間之肥效均佳，此等結果顯示，利用本系統作肥液灌溉時，只須控制每次之施用量，濃度則如在 50 倍以上，均屬安全。本系統對液體肥料施用技術之簡化，亦將有助於液體肥料之應用推廣。

各種配方液體肥料之稀釋濃度與其電導度 EC 值變化之曲線如圖 2 所示。可供檢查施用濃度之參考。

六、肥料灌溉系統之操控及作業時數測試：

表 7 所示之操作水壓、流量、施灌作業時數等，係本系統以 2HP 直結式抽水機 (揚程 40 m) 所測試結果，應用者可依各別農場水源及動力之大小，自行調整，唯須注意者，低壓 PE 穿孔管耐壓力經測試結果在 1 kg/cm² 以上即有破裂之可能，操作之安全水壓宜在 0.8 kg/cm² 以內行之。入滲較緩之土壤宜採較低之水壓及流量操作。表 8 為測試結果之適當操作基準，亦列供參考應用。

七、PE 穿孔管之滴灌效果：

本試驗首次以 PE 穿孔噴管，利用上覆 PE 布截落水滴，造成滴灌之效果。試驗結果，此種設計，其滴灌水分之分布均勻且散布面亦幾可涵蓋全畦面，有利於作物整個根系群對水分及養分之吸收。本系統之效果比傳統滴灌只能在主根小範圍施灌之情況為佳，而且不需要裝置昂貴且易堵塞之滴嘴，免除滴嘴維護之困擾。同時裝御簡易，在不作覆蓋時亦可作為噴灌之用，適用之範圍極廣。

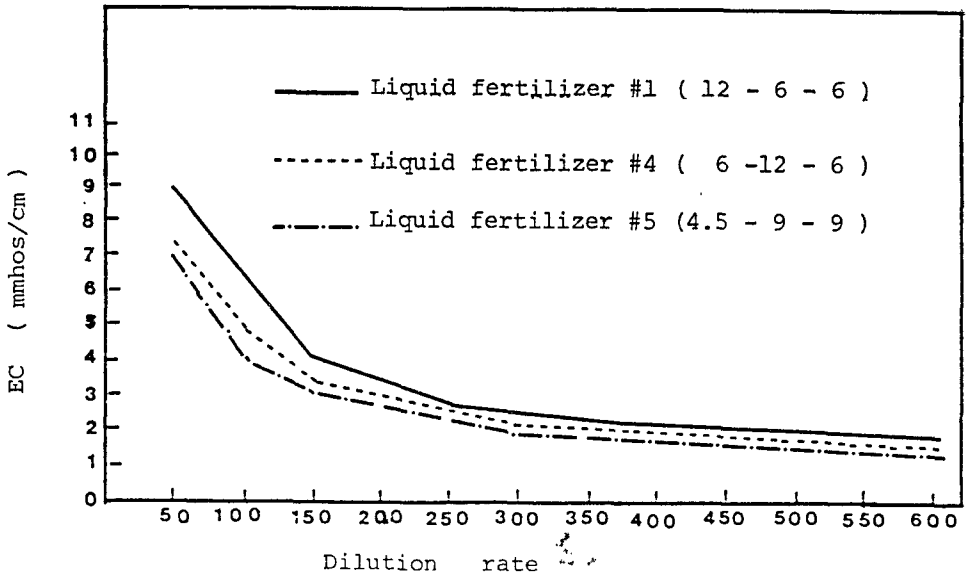


Fig. 2. Electrical conductivities of liquid fertilizer in different dilutions

Table 7. Discharge and time required in different operating pressures* of the fertigation system

water pressure kg / cm ²	Discharge			Pressure of tank		Discharge of tank 1/min	Time required of irrigation rates		
	Main line	Orifice 1/min	Lateral line(50m)	inlet	outlet		4.8 mm	7.2 mm	3.6 mm
	-----	1 / min	-----	--	kg / cm ²	--	-----	hours/ha	---
0.20	132	0.175	48.8	0.70	0.60	3.75	6.1	9.1	4.6
0.25	137	0.182	50.7	0.65	0.50	3.60	5.9	8.7	4.5
0.30	145	0.193	53.7	0.75	0.62	4.36	5.6	8.3	4.2
0.35	153	0.204	56.6	0.72	0.60	4.00	5.3	7.8	4.0
0.40	162	0.216	60.0	0.70	0.50	2.47	5.0	7.4	3.7
0.45	180	0.237	66.6	0.70	0.55	2.57	4.5	6.6	3.4
0.50	185	0.246	68.5	0.70	0.60	3.40	4.4	6.5	3.3
0.55	193	0.266	71.5	0.60	0.52	3.60	4.2	6.2	3.2
0.60	208	0.278	77.0	0.75	0.60	4.43	4.0	5.8	3.0

* The operating pressure must be kept lower than 0.8 kg / cm in order to avoid the low pressure PE tube been destroyed.

Table 8. Standard operation guide of the fertigation system

Item	Optimum rate of operation
Operating water pressure (kg/cm ²)	0.35 *
System capacity (l/min)	153
Orifice discharge (l/min)	0.198
Inlet pressure of fertilizer tank (kg/cm ²)	0.72 **
EC of the mixed fertigation water (mmhos/cm)	
12-6-6 liquid fertilizer	3.4
4.5-9-9 liquid fertilizer	2.6
Fertilizer tank discharge (l/min)	4.0
Estimated time required (hours/ha)	5.5

* The maximum operating pressure is within 0.8 kg/cm².

** The minimum inlet pressure is more than 0.5 kg/cm².

八、設施成本及經濟效益：

本系統之初設投資成本為 6678 元 / 0.1 公頃，增產值 26280 元 / 0.1 公頃，純收益達 19602 元 / 0.1 公頃，益本比高達 3 以上（表 9）。投資成本若再以設備之重複使用折舊估計，PE 管及其他配件 3 年以上，肥料桶 10 年折算，則每期作投資成本僅約 3000 元 / 0.1 公頃左右，對園藝作物而言，屬於極有利之投資，且節省施肥及灌溉之勞力至鉅。

結 論

- 一、本期作試驗結果，證實此一肥液灌溉系統可有效操控水分及液肥之輸送，已有效解決隧道式畦面在 PE 布覆蓋下栽培之施肥、灌溉難題，液肥施用效應極佳，除明顯促進生育外，且增產 40%，增加收益 19602 元 / 0.1 公頃。就純收益及經濟效益比較，均明顯高於對照區，應用推廣之可行性相當高。
- 二、本系統使用國產液體肥料施灌，肥效反應迅速，利用率亦高。較之 150 kg/ha N 用量之對照區，N 肥用量可再減少 15% 以上，且液體肥料之施用技術亦大幅加以簡化，易於推廣應用。
- 三、本系統首次以國產 PE 穿孔噴管利用上覆 PE 布截落水滴造成滴灌的效果，試驗結果效率極佳，且減低設施成本至鉅。此結果突破傳統滴灌設施不易推廣之瓶頸，有助於管路灌溉技術之普遍推廣。
- 四、本系統設施成本低廉，裝御及操作簡易，且僅將支管配置間距略作修改，即可供栽培其他作物噴灌或滴灌之用，設備的重複使用率高，極為適合本省複雜之作物種類及小農場規模經營之環境條件。

Table 9. Analysis of cost and return on investment for the Fertigation system

Cost on investment (NT \$ / 0.1 ha)		Return on investment (NT \$ / 0.1ha)	
PE irrigation tube	2075	Total marketable products of fertigation plot	2722 kg / 0.1ha
Special connector	125		
Chip	58	Total marketable products - of control plot	1846 kg / 0.1ha
PVC pipe (2 inch)	650		
Pressure gage (2 kg / cm ²)	400		
Flow control valve (2 inch)	150		
Liquid fertilizer tank (stainless steel)	1000 *	Fruit yield increased	876 kg / 0.1ha
wages of installation	350		
Irrigation cost (including cost of electricity)	750	876 (kg) × 30 (NT \$ / kg) =	26280 (NT \$)
Liquid fertilizer cost	1120		
Total cost on investment	6678	Total return on investment	26280

Net profit = Total of return on investment - Total of cost on investment
= 26280 - 6678 = 19602 (NT \$ / 0.1 ha)

Return and Cost ratio = Return on investment / Cost on investment
= 26280 / 6678 = 3.39

* Liquid fertilizer tank cost 5000 NT\$ / set. It shall be take shared by a 0.5 ha farm unit. In this case, it costs only 1000 NT / 0.1 ha.

參考文獻

1. 杜金池、黃賢良、黃杉芪 1985 洋香瓜塑膠布隧道式栽培 73 / 74 年期示範效益評估，台南區農業改良場研究彙報第 19 號 13 ~ 21。
2. 杜金池、黃賢良、黃杉芪 1985 洋香瓜 PE 布隧道式栽培，台南區農業改良場 74 年學術研討會報告 11 ~ 19。
3. 林滄澤、邱素卿 1986 洋香瓜液體肥料觀察試驗，農林廳 75 年度土壤肥料試驗報告。176 ~ 180。

4. 吳振能 1973 溫室洋香瓜需水特性的研究，農林廳所屬機關 73 年度試驗研究報告摘要。172 ~ 174。
5. 陳 獻 1983 過濾器及肥料混合桶之研究，農業工程研究中心。15 ~ 78。
6. 黃和炎 1973 沿海砂地利用土管法對瓜類水分營養效率試驗。農林廳所屬機關技術人員 62 年度試驗研究報告摘要。70 ~ 71。
7. 溫理仁 1972 PE 滴水灌溉系統及其應用，農委會
8. 蔡明華 1985 砂丘地旱作灌溉研究及其應用，農委會 70 ~ 93，106 ~ 140。
9. 鄭清坤 1982 低壓穿孔軟管基本水理試驗，崎頂灌溉實驗站。
10. 天野清一 1981 Planning for an irrigation system，東京農業大學。
11. 神谷圓一 1973 溫室メロンの栽培と經營，誠文堂。
12. Bella, H.S. and G.E. Wilcox, 1986. Yield and composition of muskmelon as influenced by preplant and trickle applied nitrogen. HortScience 21 (1): 86 ~ 88
13. Bogle, C.R. 1986. Comparison of drip and furrow irrigation for muskmelon production. HortScience 21 (2): 242 ~ 244.
14. Breslar, Eshel, 1977. Trickle-drip irrigation: principles and application to soil-water management. Adv. Agron. 29: 343 ~ 393.
15. Miller, R.J., D.E. Rolston, R.S. Kolb, and D.W. Wolfe, 1982. Labeled nitrogen uptake by drip irrigated tomatoes. Agron. J. 73: 265 ~ 270.
16. Stark, J.C., W.M. Jarrell, J. Letey, and N. Valoras, 1983. Nitrogen use efficiency of trickle-irrigated tomatoes receiving continuous injection of N. Agron. J. 75: 672 ~ 676.
17. Wells, J.A., and P.E. Nugent, 1980. Effect of high soil moisture on quality of muskmelon. HortScience 15: 258 ~ 259.

STUDIES ON THE FERTIGATION SYSTEM AND THE APPLICATION OF LIQUID FERTILIZER FOR PE SHEET-TUNNEL CULTIVATION OF MUSKMELON¹

TSANG-TZER LIN & S. L. HWANG²

Summary

Since the successful extension of PE sheet-tunnel cultivation of muskmelon developed by Tainan DAIS, the existence of a plastic sheet mulched on the soil became the barrier of irrigation and fertilizer application, and always caused deficiency of water and nutrient in the middle to late growth stage. In order to overcome the difficulties of irrigation and fertilizer application after transplanting, a new "Fertigation" system to combine irrigation and liquid fertilizer placement together was designed.

The equipment of "Fertigation" system was divided into 3 parts: a control head, a main line and the lateral lines. Control head is consisted of a liquid fertilizer tank, a pressure gage, a flow meter and a flow control valve. Main line is a 2 inch PVC pipe in diameter. The lateral lines are some low pressure (less than 1 kg/cm) and perforated PE twin tubes which were installed under the mulched PE sheet. Only one water pump is needed to operate this system as the power source.

The liquid fertilizer and irrigation water could be mixed automatically

-
1. Contribution No. 159 from Tainan District Agricultural Improvement Station. This experiment was supported by the Council of Agriculture, Executive Yuan.
 2. Assistant, and Associate Horticulturist and Head of Crop Improvement Division, respectively, Tainan DAIS, 350, Section 1, Linshen Road, Tainan 70125, Taiwan, R.O.C.

when fertilizer application is desired. The concentration of liquid fertilizer can be adjusted by changing the difference of water pressure between the main pipe and the tank of liquid fertilizer.

Results of this experiment in the winter of 1985 showed that under the "Fertigation" system, both irrigation and fertilizer application can be operated easily, and resulted in 12 and 7 days earlier than control plots for fruit setting and harvesting, respectively. The yield of muskmelon was increased 40% more than the control plots. Top dressing of liquid fertilizer also showed a great benefits in supplying nutrients for the rooting system of muskmelon which covered by a PE sheet. The new system is durable, very easy to install and operate. The cost is very low in contrast with the traditional "trickle/drip irrigation" system, which is much expensive to install and not easy to maintain.