

養液滴灌與慣行溝灌法對洋桔梗之 肥培節水效益與切花品質之比較試驗¹

陳令錫²、陳彥樺³、郭雅紋³、蔡宛育³

摘 要

本研究在探討洋桔梗種植期間分別以慣行畦溝灌及畦溝灌/滴灌綜合灌溉法進行灌溉水量之比較試驗；本試驗在彰化縣永靖鄉洋桔梗栽培農家進行，試驗區的種植密度約20株/m²。綜合灌溉法為洋桔梗栽培期整合溝灌、微噴灌與滴灌的灌溉方法，移植初期畦溝灌每天用水量總計約80~100 m³/0.1 ha-day；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，總計滴灌用水量約56 m³/0.1 ha，每次水量約4.3 m³/0.1 ha；該期作結合初期溝灌7天與滴灌13次之總用水量約為750 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³節省31%。綜合灌溉法合計期作灌溉用水量僅為395.2 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³/0.1 ha節省63.4%。分析試驗前和洋桔梗切花採收期二時間點之土壤肥力，顯示土壤pH值、電導度、有機質含量、Bray No.1有效性磷含量、交換性鉀含量、交換性鈣含量及交換性鎂含量在處理間差異不顯著。計算三要素施用量慣行方式為100.8-6.7-13.3 (kg/ha)，相較養液肥灌之供給量為71.8-32.8-75 (kg/ha)，養液肥灌之氮肥可節省28.7%，惟磷鉀肥有增量現象，此結果可供後續試驗配方修正之參考。養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4 cm，且個體間生育較整齊。切花株高較慣行栽培者增加約4 cm，鮮重增加約12 g，莖粗增加0.3 mm，花冠較高及花徑較大。因此，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數，且達到省水省肥之功效。

關鍵字：洋桔梗、滴灌、養液、節水、切花品質

前 言

傳統施肥方法包括人工撒施、點施與條施，存在費工、不均勻與表土施肥容易流失等缺點。灌溉方法分為淹灌、溝灌、噴灌、微噴灌、滴灌與地下滴灌，農業灌溉及施肥過量將導致營養素污染地下水與地表水^(9,11)。普遍採用的淹灌與溝灌，水的使用效率低，1/3到1/2的灌溉水流失，帶走可觀的養分，整合施肥與灌溉技術的肥灌系統採用噴灌或滴灌之水資源利用

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0863 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

率較高，約從70%到95%^(1,3)，水和養分的流失可以獲得較佳控制，具有減低肥料對環境污染之效果。肥灌可以藉由滴灌頻繁的供給作物養分，根據作物所需管理灌溉水量，準確且均勻的施用養分到有效根聚集的潮濕區域，調整肥料比例與濃度促成作物產量與品質之最大提升，以及根部下方最小的滲流損失^(4,17)。1994年以色列需要灌溉的園藝作物有90%通過灌溉進行施肥，其溫室種植全部採用微灌，以滴灌為主，其溫室滴灌的最高水分利用率可達95%^(3,17)。在省工的前提下，定時器的定時灌溉可執行低階自動灌溉操作，惟定時灌溉之土壤含水率變動較大⁽⁹⁾。

肇因於氣候變遷導致降雨模式極端化、自然水量儲存能力降低等現象，農業用水與民生工業用水的競爭將更形激烈⁽¹⁰⁾，歐美各國及中國大陸對水資源與肥料的有效運用極為重視⁽³⁾，在肥灌技術上的研究發展投入許多人力物力，也有不錯的商品上市行銷。臺中區農業改良場意識到臺灣缺水季節水資源首先供應民生用水與工業用水，乾淨水資源日益珍貴，節水灌溉施肥系統之應用將能發揮省工、省水與省肥的功效。

洋桔梗的生長群聚環境為乾燥草原地區的濕地，原生地有水流過的痕跡，生育初期須給予充分的水，遮陰避免強光，若發芽後的生長初期水分不足，就會發生簇生化⁽²⁾。栽培後期花蕾出現時就必須限水管理，避免花朵生長含水量過高、花莖過軟而不利儲運。且花朵發育過重、花頸過長而有彎頭或垂頸的現象，對切花品質有嚴重的不良影響⁽⁸⁾。

農業耕作管理採用現代化技術與設備可以提升耕作效率，除了利用肥灌技術提升施肥與灌溉管理效率^(5,6,7)之外，對於土耕的施肥前後之土壤特性分析與產品品質，尚無相關研究。因此，本研究目的在分析設施栽培洋桔梗使用養液滴灌與慣行溝灌之節水效益、土壤肥料變化與切花品質，提供農民參考採用。

材料與方法

試驗材料

試驗田區：位於彰化縣永靖鄉福興村之塑膠布遮雨多連棟溫室，溫室長40 m，圓弧屋頂跨距7 m，水槽高度3 m。洋桔梗品種為艾瑞娜綠‘Arena Green’，種苗委由丹麥進口。

自動肥灌系統：臺中場所開發的自動肥灌系統為即時注入式，肥灌主機包含電器控制系統、文氏管注入器以及養液混合裝置等組成。5只文氏管注入器採用文氏管流速變化造成壓差之原理，將養液混合到灌溉主管路中，經過養液混合裝置以及輸送過程充分混合後，送抵田間作物根部附近的滴/噴頭，根部可迅速吸收水分與養分。溝灌試驗區灌溉水量使用2英吋管徑水表紀錄全期之溝灌水量。

試驗方法

(一)試驗設計

將試驗田區分成養液滴灌栽培及慣行栽培兩區，每區3重覆，每重覆1.2 m×20 m，採四行植，行株距10×10 cm。養液滴灌栽培及慣行栽培兩區種植初期溝灌7天，之後慣行栽

培區依據農民經驗進行溝灌與噴灌處理7次；養液滴灌栽培區設計定植肥5次、抽苔肥3次、分化期1次及見蕾期1次總計滴灌10次。

(二)肥培管理

- 1.試驗區設置於彰化縣永靖鄉，洋桔梗品種為艾瑞娜綠、艾瑞娜粉、克洛瑪白。於2011年9月4日定植，進行一期作洋桔梗栽培試驗。試驗前土壤肥力分析顯示，土壤pH值落於6.53~6.68，電導度(EC_{1:1})介於1.54~2.22 dS/m，有機質含量17.1~22.6 g/kg，Bray No.1有效性磷含量為681~778 mg/kg，交換性鉀含量為70~107 mg/kg，交換性鈣含量為1,407~2,085 mg/kg，交換性鎂含量為169~219 mg/kg。
- 2.二試區於定植前，每公頃施用2,000 kg籐麻粕(4.8-1.8-1.2)為基肥。試驗處理包括農民慣行法和養液土耕栽培。農民慣行法以臺肥43號複合肥料和硝酸鈣為追肥。養液強度依據土壤肥力分析報告降低磷肥用量，並配合植株生育給水給肥，主要肥料應在花苞形成前供應。

(三)生理及採收調查

生理及採收調查只針對洋桔梗艾瑞娜綠‘Arena Green’品種，定植一個月後每兩週調查10株之株高及葉對數直至可見花芽。於切花期採收兩處理每重覆各10株，調查株高、鮮重、花朵數、花徑、莖粗、葉對數、分枝數、花梗長、花冠高以及切花日數等。另比較兩栽培模式之切花瓶插品質，養液滴灌處理組及慣行栽培組切花各10枝瓶插於自來水中，調查瓶插壽命。

(四)數據分析

試驗調查數據以Statistical Analysis System (SAS)系統t-test分析。

(五)土壤和植物體分析項目與方法

土壤樣品經風乾、過篩後測定。土壤酸鹼值和電導度值以土水比1：1萃取後，利用電極測定。土壤有機質利用總有機碳分析儀(Elementar vario MAX C, Germany)測定。土壤有效性磷以Bray No. 1試劑萃取⁽¹⁶⁾；土壤交換性鉀、鈣、鎂、鈉以1 N中性醋酸銨萃取^(13,14)；土壤銅、錳、鋅、鐵以0.1 N鹽酸萃取，得濾液以感應耦合電漿光譜儀(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry; ICP-AES, HORIBA JOBIN- YVON ULTIMA 2, USA)進行測定。

植體以濃硫酸及雙氧水消化分解⁽¹⁵⁾，取消化液用微量擴散法測定氮⁽¹²⁾，磷用比色法定量⁽¹⁶⁾，鉀用火焰光度計(Sherwood flam photometer 410, UK)測定，鈣及鎂則用原子吸收光譜儀(Hitachi Polarized Zeeman Atomic absorption spectrophotometer Z-5000, Japan)分析。微量元素銅、錳、鋅及鐵則以1 N鹽酸反應⁽¹⁸⁾並以原子吸收光譜儀分析。

結果與討論

洋桔梗定植初期的田間管理著重在土壤水分含量要高、風速低、日照弱，初期保持土壤高含水率的方法可採前7~10天溝灌8分滿，或上方空中噴灌每天二次每次30 min。經過此期間

後的營養生長期則需要足量肥料與水分，注意提高通風量及日照量以保持良好光合作用條件，此時採用自動肥灌系統可根據土壤質地決定灌溉量，砂質土保水力差容易流失，採用少量多次肥灌為宜；壤土與黏土保水性較好，可高量灌溉拉長間隔時間，惟須注意不能過量，避免表土逕流發生。

一、灌溉水量

2011年9月在彰化縣永靖鄉福興村的試驗田約0.6分地，種植密度約20株/m²，試驗結果洋桔梗移植初期1星期之畦溝灌溉每天用水量總計約80~100 m³/0.1 ha；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，每次送水灌溉與清管3步驟之時間分別為1 min、30 min與1 min，該期作總計滴灌用水量約 56 m³/0.1 ha，每次水量約4.3 m³/0.1 ha，試驗區11月中旬採收之切花品質符合外銷規格。根據上述資料獲得該期作結合初期溝灌7天與滴灌13次之總用水量約為750 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³節省31%，實現滴灌肥料用量少與省工自動分階段給肥的特性，因此，運用自動肥灌系統於洋桔梗栽培可有效達成省肥料、省水資源與省工的效益。

因應洋桔梗栽培期之灌溉需水特性，歸納洋桔梗土耕田區之灌溉基本資料如表一，溝灌採大型儲水桶重力壓差流灌方式，每分地一天約80~100 m³/0.1 ha水量，流量約2~10 m³/hr。微噴灌使用上空懸吊噴頭，噴出半徑約2.2 m的圓形面積，每分地64粒，噴頭流量約120 L·h⁻¹，每天上午與下午各噴30 min，每天噴霧量為7.7 m³/0.1 ha。滴灌使用管徑16 mm管厚0.9 mm聚乙烯PE材質之穩壓滴帶，滴頭流量2.0 L/hr，滴頭間距0.2 m，單位面積滴孔數量為10.7粒/m²，單位面積滴灌水量為21.4 L/(hr·m²)。

表一、三種灌溉方式之基本數據

Table 1. Basic information of three irrigation methods: furrow, micro-sprinkler and drip, for 0.1 ha in one crop season

	Furrow	Micro-sprinkler	Drip
Flow rate (m ³ /hr)	2-10	7-9	21
Operate duration (hr)	6-24	0.5-1	0.88
Every irrigation amount (m ³)	90	4	18.55
Irrigation times	12	14	13
Total amount (m ³)	1080	56	241.2

根據上述基本資料設計適合洋桔梗栽培的綜合灌溉法，為整合上述溝灌1次、微噴灌與滴灌多次之節水灌溉法，若微噴灌16次與滴灌10次的灌溉方法，合計期作灌溉用水量339.5 m³/0.1 ha；若滴灌次數增為13次，如表二所示，則合計期作灌溉用水量395.2 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³分別節省68.5%與63.4%。

表二、洋桔梗綜合灌溉法 0.1 公頃之用水量

Table 2. Integrated irrigation method for *Eustoma* in 0.1 ha in one crop season

	Furrow	Micro-sprinkler	Drip	Sum
Irrigation times	1	16	13	30
Every irrigation amount (m ³)	90	4	18.55	
Total amount (m ³)	90	64	241.2	395.2

二、肥培管理

由試驗前和洋桔梗切花採收期土壤肥力之分析結果如表三，土壤pH值、電導度、有機質含量、Bray No.1有效性磷含量、交換性鉀含量、交換性鈣含量及交換性鎂含量在處理間差異不顯著。

據農民施肥紀錄計算三要素施用量為100.8-6.7-13.3 (kg/ha)，相較養液供給強度(71.8-32.8-75 kg/ha)，養液肥灌之氮肥可節省28.7%，惟磷鉀肥有增量現象，原因是本次試驗為首次在洋桔梗節水肥灌試驗，試驗給肥強弱之結果，可供後續修正配方之參考。

表三、試區植前和植後土壤性質

Table 3. The soil characteristics of experimental plot

Sampling date	Fertilization	pH _(1:1)	EC _(1:1)	OM	Bray 1 P	Exchangeable cation (mg kg ⁻¹)		
			dS m ⁻¹	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	K	Ca	Mg
Before transplanting	Fertigation	6.66	1.54	22.6	763	102	1407	169
	Conventional fertilization	6.55	2.23	17.1	769	77	1749	211
Harvest stage	Fertigation	6.67	1.62	15.7	682	69	1681	227
	Conventional fertilization	6.44	2.01	18.9	684	71	1722	255

三、生理調查

洋桔梗‘艾瑞娜綠’定植後一個月調查其株高及葉對數，其結果統計如表四及表五。養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4 cm，且個體間生育較整齊。葉對數略為增加，但並無顯著差異。

表四、不同灌溉處理對洋桔梗艾瑞娜綠株高之影響

Table 4. The effects of irrigations on plant height of *Eustoma grandiflorum* ‘Arena Green’

Treatment	30 days	45 days	60 days	Harvest
Furrow	15.7	39.2	61.5	71.8
Fertigation	15.8	43.5**	63.1**	75.3**

** Significant at 0.01 level by t-Test.

表五、不同灌溉處理對洋桔梗艾瑞娜綠葉對數之影響

Table 5. The effects of irrigations on the number of leaf pair of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'

Treatment	30 days	45 days	60 days	Harvest
Furrow	7.4	9.3	13.1	13.2
Fertigation	7.7	9.6	13.5	13.6

洋桔梗‘艾瑞娜綠’切花時期約定植後兩個半月，採收滴灌處理及灌行栽培之洋桔梗切花每重覆各10株，調查株高、葉對數、鮮重、葉面積、莖粗、節數等生育性狀以及開花特性。結果如表六及表七。以養液滴灌栽培的洋桔梗‘艾瑞娜綠’切花株高較慣行栽培者增加約4 cm，鮮重增加約12 g，莖粗增加0.3 mm，花冠較高及花徑較大。而節數、葉對數、分枝數以及切花日數等則無顯著差異。由調查數據顯示，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數。利用養液滴灌栽培洋桔梗可促進切花品質且達到省水省肥之功效。

表六、不同灌溉處理對洋桔梗艾瑞娜綠生長性狀之影響

Table 6. The effects of irrigations on growth characteristics of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'

Treatment	Plant height (cm)	Leaf pair (no.)	Leaf area (cm ²)	Stem diameter (mm)	Node no.	Fresh weight (g)
Furrow	71.8	13.2	36.9	5.04	13.5	65.4
Fertigation	75.3**	13.5	43.5**	5.34**	13.8	77.4**

**Significant at 0.01 level by t-Test.

表七、不同灌溉處理對洋桔梗艾瑞娜綠切花性狀之影響

Table 7. The effects of irrigations on cut flower characteristics of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'

Treatment	Branch no.	Pedicle length (cm)	Corolla height (cm)	Total flower no.	Flower diameter (cm)	Days to harvest (day)
Furrow	3.2	9.8	5.5	13.0	6.40	68
Fertigation	3.2	10.9**	5.8	13.4	6.45	68

**Significant at 0.01 level by t-Test.

另瓶插品質方面，養液滴灌栽培之洋桔梗‘艾瑞娜綠’切花瓶插壽命雖與慣行栽培者無顯著差異，但花朵盛開率則有顯著增加，且鮮重變化率第1天增加較大，至第7天仍有些許上升，但慣行栽培之洋桔梗切花至第7天鮮重變化率已下降(表八)。顯示養液滴灌栽培之切花瓶插品質較佳，推測可能為養液滴灌栽培之植體養份較為充足，但仍須進一步研究。

肥灌就是把液態肥料注入到灌溉水中，在日常灌溉作業中完成施肥的工作；自動肥灌就是藉由機電控制技術，讓肥灌作業定時自動操作或依據氣候陰晴自動調整肥灌次數，有效的節省人力。然而，養液的調配須嚴謹，注意水源水質，採用品質優良的單質肥料調配，減少

養液桶沉澱與管路阻塞之發生，並且要定期清潔過濾器；精準掌握肥料種類與濃度，確保養分均衡。

表八、不同灌溉處理對洋桔梗艾瑞娜綠切花瓶插品質之影響

Table 8. The effects of drip irrigation on cut flower vase life quality of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'

Treatment	Vase life (day)	Flower opening rate (%)			Fresh weight changes (%)		
		Day1	Day4	Day7	Day1	Day4	Day7
Furrow	12	23.1	33	56.6	11.26	5.43	-3.28
Fertigation	12.7*	28.5**	34.8**	63.4**	18.02	1.99	1.08*

***Significant at 0.05, 0.01 levels by t-Test respectively.

鑑於彰化地區設施土耕洋桔梗已經發生連作障礙問題，嚴重影響此作物生產與農民收益，當前設施生產連作障礙問題一般用離地介質耕種可適度解決，將來若洋桔梗採用離地介質耕種，精準灌溉將扮演重要的角色。

結 論

洋桔梗種植密度約20株/m²，移植初期畦溝溝灌每天用水量總計約80~100 m³/0.1 ha；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，總計滴灌用水量約 56 m³/0.1 ha，每次水量約 4.3 m³/0.1 ha；該期作結合初期溝灌7天與滴灌13次之總用水量約為750 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³節省31%，實現滴灌用水量少與省工自動分階段給肥的特性，因此，運用自動肥灌系統於洋桔梗栽培可有效達成省肥料、省水資源與省工的效益。

綜合灌溉法為洋桔梗栽培期整合溝灌、微噴灌與滴灌的灌溉方法，合計期作灌溉用水量僅為392.5 m³/0.1 ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1,080 m³/0.1 ha節省63.4%。

養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4 cm，且個體間生育較整齊。葉對數略為增加，但並無顯著差異。切花株高較慣行栽培者增加約4 cm，鮮重增加約12 g，莖粗增加0.3 mm，花冠較高及花徑較大。而節數、葉對數、分枝數以及切花日數等則無顯著差異。因此，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數。利用養液滴灌栽培洋桔梗可促進切花品質且達到省水省肥之功效。

瓶插品質方面，養液滴灌栽培之洋桔梗‘艾瑞娜綠’切花瓶插壽命雖與慣行栽培者無顯著差異，但花朵盛開率則有顯著增加，且鮮重變化率第1天增加較大，至第7天仍有些許上升，但慣行栽培之洋桔梗切花至第7天鮮重變化率已下降。顯示養液滴灌栽培之切花瓶插品質較佳，推測可能為養液滴灌栽培之植體養份較為充足，惟仍待進一步研究。

參考文獻

1. 李久生、張建君、薛克宗 2005 滴灌施肥灌溉原理與應用 第二版 中國農業科學技術出版社 北京。

2. 李慧津、呂廷森 2010 洋桔梗的栽培管理－模仿原生地環境的栽培基礎(一) 臺灣花卉園藝 277: 24-31.
3. 郭彥彪、劉蘭生、張承林 2007 設施灌溉技術 第一版 化學工業出版社 北京。
4. 陳令錫 2007 設施養液自動輸送控制系統之開發研究 p.143-144 中華農業機械學會二〇〇七年度農機與生機論文發表會論文摘要集 臺灣大學生物產業機電工程學系。
5. 陳令錫、戴振洋、田雲生、何榮祥 2009 自動注入式施肥灌溉系統使用於介質槽耕栽培胡瓜之研究 臺中區農業改良場研究彙報 104: 29-37。
6. 陳令錫、田雲生、何榮祥 2010 直列並排文氏管注入器肥灌系統之養液輸出性能研究 臺中區農業改良場研究彙報 107: 13-23。
7. 陳令錫 2012 省工自動灌溉施肥系統介紹及應用於洋桔梗栽培 p.45-55 洋桔梗栽培及利用專刊 臺中區農業改良場特刊第110號。
8. 蔡宛育、陳彥樺、許謙信、易美秀、魏芳明 2012 提高洋桔梗生育及切花品質 p.18-25 洋桔梗栽培及利用專刊 臺中區農業改良場特刊第110號。
9. Dukes M. D. and J. M. Scholberg. 2005. Soil Moisture Controlled Subsurface Drip Irrigation on Sandy Soils. Applied Engineering in Agriculture. Vol. 21(1): 89-101.
10. Gladis M. Zinati. 2011. Water Management and Plant Performance in a Changing Climate: Introduction to Colloquium. HortScience Vol. 46(2): 152-154.
11. Hagin J. and Anat Lowengart. 1996. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. Fertilizer Research 43: 5-7, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
12. Keeney, D. R. and D. W. Nelson. 1982. Nitrogen-inorganic forms. p.643-698. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
13. Kundsén, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
14. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
15. Lowther, J. R. 1980. Use of single sulfuric acid hydrogen peroxide digest for the analysis of *Pinus radiata*, needles. Commun. Soil Sci. Plant Analysis 11: 175-188.
16. Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Patricia, I. 1999. Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israel. Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops Workshop. Dapoli, Maharashtra, India.

18. Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez. 1976. Procedures for routine analysis of zinc, copper, manganese, calcium, magnesium, potassium, and sodium by atomic absorption spectrophotometry and flame photometry. p. 27-34. In: Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez (eds.). Laboratory manual for physiological studies of rice. IRRI. Philippines.

A Comparison Study on Water-Saving Effects and Cut Flower Quality of *Eustoma* Cultivated in Furrow and Micro-irrigation Conditions ¹

Ling-Hsi Chen², Yen-Hua Chen³, Ya-Wen Kuo³ and Woan-Yuh Tsai³

ABSTRACT

A comparison study with traditional furrow irrigation and integrated furrow/micro-irrigation method was designed to evaluate the water-saving effects and cut flower quality on *Eustoma*. The experiment in one of *Eustoma* farm of Changhua county that was designed as *Eustoma* planting density with 20 seedlings per square meter and irrigation treatments as tradition furrow irrigation method to comparison with furrow/micro-integrated irrigation method. The furrow/micro-integrated irrigation method was operated as during the first 7 days after transplanting, the water used in furrow irrigation was about 80~100 m³/ (0.1 ha per day), and then following by drip irrigation 13 times and consumed water 56 m³/0.1 ha, thus each drip irrigation consumed water 4.3 m³/0.1 ha. The total water used is about 750 m³/ 0.1 ha, which included furrow irrigation seven days and drip irrigation 13 times in one crop season. Compared to traditional furrow irrigation 12 times which consumed water 1080 m³/0.1 ha in one season. However, only 395.2 m³/0.1 ha water has been consumed by integrated irrigation method could to be save 63.4% of water used. Through the soil fertility analysis, the results revealed that no significant difference in pH, EC, organic matter, Bray No.1 P and exchangeable cation, but the N. P. & K. fertilizer in traditional application were 100.8-6.7-13.3 (kg/ha) and that in drip fertigation were 71.8-32.8-75 (kg/ha), which saved Nitrogen 28.7% but consumed higher in Phosphate and Potassium, this result indicated the needs of modifying the recipe of fertigation. The *Eustoma* plant growth with fertigation was better than with traditional furrow irrigation, the average plant height, cut flower length, fresh weight and stem diameter were increased by 2~4 cm, 4 cm, 12 g and 0.3 mm, respectively. Therefore, *Eustoma* cultivation utilized fertigation could bebenefit both in cut flower quality and saving water and fertilizers.

Key words: *Eustoma*, drip irrigation, fertigation, water-saving, cut flower quality

¹ Contribution No. 0863 from Taichung DARES, COA.

² Associate researcher of Taichung DARES, COA.

³ Assistant researcher of Taichung DARES, COA.