



水稻合理化施肥

前言

全球自1960年代起，因半矮性基因導入水稻與小麥等作物掀起綠色革命，使糧食作物的產量出現第一次的跳躍式增進，隨後在1970年代起化學肥料的廣泛使用，亦促使糧食產量呈現大幅增長。雖然如此，在目前全球氣候暖化的局勢下，各地平均氣溫逐年升高，造成極端氣候發生頻度增加且難以預測，於是在環保意識逐漸抬頭的今日，環境污染、節能減碳、珍惜資源等相繼成為公眾討論的話題，也必然成為政府部門須面對的課題，因此，回頭審視農業生產的過程，化學肥料的使用雖提升產量，但過度使用卻也造成土壤劣化、各種礦物元素不均衡、土壤有機質不足等問題，尤其肥料三要素中的氮肥成分，較磷鉀肥易溶於水，過量施用肥料在融入水後易被雨水沖淋或溢流水帶走，造成資源的流失與浪費，也造成水質優養化等問題。

國內政府農業相關單位早已注意此問題，遂協調農政與試驗單位，積極宣導「作物合理化施肥」，目的即希望農民在作物栽培的過程，適時適量施用肥料，避免過度浪費增加環境負擔。依據

作物改良課 助理研究員簡禎佑、楊志維
作物環境課 副研究員莊浚釗

「作物施肥手冊」所建議北部地區水稻的施肥用量，氮素約90~120公斤/公頃（一期作氮素用量稍高於二期作），磷鉀20~80公斤/公頃，氧化鉀則為30~90公斤/公頃，實際需求仍依各田地土壤肥力、物理化學特性及氣候條件而調整。然而農民生產常不知所施肥料量是否足夠，或為了追求產量仍施用過量的肥料，殊不知此已造成環境污染等問題，因此為使稻作農友瞭解適當的施肥用量，近年辦理一系列之「水稻合理化施肥」宣導，期能改正農民觀念，培養正確施肥習慣。

執行成果

一、肥料施用量及成本比較

本場自98年至101年於轄內桃園縣及新竹縣水稻產區各挑選數處進行水稻合理化施肥示範，各示範區遴選毗鄰兩田坵，一者以農民慣行施肥方式作為「對照區」，另一則參考「作物施肥手冊」或依據土壤肥力分析結果推薦施肥量作為「示範區」，各示範點之施肥用量平均如表1所示。

98年桃園縣四處示範區平均氮、磷

及鉀肥施肥量 $N-P_2O_5-K_2O=113-73-70$ 公斤/公頃，三要素總施用量256公斤/公頃，施肥成本11,248元/公頃，而四處對照區平均施肥量151-84-94公斤/公頃，三要素總施用量329公斤/公頃，施肥成本14,820元/公頃，示範區較對照區每公頃節省肥料73公斤（22.2%），減少肥料成本3,572元。新竹縣三處示範區與對

照區施肥量 $N-P_2O_5-K_2O$ 分別為122-71-68公斤/公頃（合計261公斤）及148-83-93公斤/公頃（合計324公斤），肥料成本5,939及7,774元/公頃，三示範點之示範區較對照區每公頃節省肥料63公斤及肥料成本1,835元。

99年桃園縣四處示範區平均施肥量（236公斤/公頃）較對照區（287公斤/公頃）

表1. 98~101年一期作水稻合理化施肥示範點肥料施用量及成本比較

年份 / 田區	N -----(公斤/公頃)-----	P ₂ O ₅	K ₂ O	肥料總用量 (公斤/公頃)	節省肥料 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)	節省肥料成本 (元/公頃)
98年							
桃園縣四處示範區平均	113	73	70	256	73	\$11,248	\$3,572
桃園縣四處對照區平均	151	84	94	329	(22.2%)	\$14,820	
新竹縣三處示範區平均	122	71	68	261	63	\$5,939	\$1,835
新竹縣三處對照區平均	148	83	93	324	(19.4%)	\$7,774	
99年							
桃園縣四處示範區平均	102	72	62	236	51	\$11,540	\$2,060
桃園縣四處對照區平均	127	83	77	287	(17.8%)	\$13,600	
新竹縣三處示範區平均	109	74	73	256	63	\$5,969	\$1,128
新竹縣三處對照區平均	139	87	93	319	(19.7%)	\$7,097	
100年							
桃園縣四處示範區平均	101	89	80	270	59	\$5,762	\$1,306
桃園縣四處對照區平均	131	97	101	329	(17.9%)	\$7,068	
新竹縣三處示範區平均	128	79	79	286	82	\$6,354	\$1,917
新竹縣三處對照區平均	161	94	113	368	(22.3%)	\$8,271	
101年							
桃園縣四處示範區平均	94	88	76	258	70	\$7,368	\$1,996
桃園縣四處對照區平均	127	104	97	328	(21.3%)	\$9,364	
新竹縣四處示範區平均	107	113	84	304	9	\$8,448	\$537
新竹縣四處對照區平均	129	95	89	313	(2.9%)	\$8,985	
四年(98~101年)平均							
桃園縣示範區平均	103	80	72	255	63	\$8,979	\$2,234
桃園縣對照區平均	134	92	92	318	(19.8%)	\$11,213	
新竹縣示範區平均	116	84	76	276	55	\$6,677	\$1,355
新竹縣對照區平均	144	90	97	331	(16.6%)	\$8,032	



水稻合理化施肥

頃)每公頃節省肥料51公斤(17.8%)，減少肥料成本2,060元；新竹縣三處示範區平均施肥量(256公斤/公頃)較對照區(319公斤/公頃)每公頃節省肥料63公斤(19.7%)，減少肥料成本1,128元。100年桃園縣及新竹縣各點示範區施肥量平均為270及286公斤/公頃，較對照區329及368公斤/公頃，每公頃分別節省肥料

59及82公斤，減少肥料成本1,306及1,917元。101年桃園縣及新竹縣各點示範區施肥量平均258及304公斤/公頃，較對照區328及313公斤/公頃，每公頃分別節省肥料70及9公斤，減少肥料成本1,996及537元。

統計四年(98~101年)執行成果，桃園縣示範區及對照區N-P₂O₅-K₂O每公

表2. 98~101年一期作水稻合理化施肥示範區稻穀產量及收益比較

年份 / 田區	產量 (公斤/公頃)	稻穀收入 (元)	扣除肥料 成本收益(元)	示範區與對照區 收益差額(元)
98年				
桃園縣四處示範區平均	5,650	\$129,950	\$118,702	-\$3,512
桃園縣四處對照區平均	5,958	\$137,034	\$122,214	
新竹縣三處示範區平均	5,474	\$125,902	\$119,963	+\$7,539
新竹縣三處對照區平均	5,226	\$120,198	\$112,424	
99年				
桃園縣四處示範區平均	5,325	\$122,475	\$110,935	+\$9,144
桃園縣四處對照區平均	5,017	\$115,391	\$101,791	
新竹縣三處示範區平均	5,832	\$134,136	\$128,167	-\$14,236
新竹縣三處對照區平均	6,500	\$149,500	\$142,403	
100年				
桃園縣四處示範區平均	5,479	\$126,017	\$120,255	+\$1,996
桃園縣四處對照區平均	5,449	\$125,327	\$118,259	
新竹縣三處示範區平均	6,457	\$148,511	\$142,157	-\$1,096
新竹縣三處對照區平均	6,588	\$151,524	\$143,253	
101年				
桃園縣四處示範區平均	5,652	\$129,996	\$122,628	+\$4,871
桃園縣四處對照區平均	5,527	\$127,121	\$117,757	
新竹縣四處示範區平均	5,461	\$125,603	\$117,155	+\$10,174
新竹縣四處對照區平均	5,042	\$115,966	\$106,981	
四年(98~101年)平均				
桃園縣示範區平均	5,527	\$127,121	\$118,142	+\$3,131
桃園縣對照區平均	5,488	\$126,224	\$115,011	
新竹縣示範區平均	5,806	\$133,538	\$126,861	+\$596
新竹縣對照區平均	5,839	\$134,297	\$126,265	

頃平均施用量103-80-72公斤及134-92-92公斤，三要素合計255及318公斤，施肥成本8,979及11,213元，示範區三要素施用量及肥料成本分別較對照區降低63公斤及2,234元；新竹縣示範區及對照區N-P₂O₅-K₂O每公頃平均施用量116-84-76公斤及144-90-97公斤，三要素合計276及331公斤，施肥成本6,677及8,032元，示範區三要素施用量及肥料成本則分別較對照區降低55公斤及1,355元。

二、產量及收益比較

各示範點之示範區與對照區於收穫適期割取百株脫粒稱重，再推算每公頃產量，其結果如表2所示。98年桃園縣四處示範區每公頃稻穀平均產量5,650公斤，稻穀價格每公斤以23元計算，合計129,950元，扣除肥料成本11,248元，初估收益118,702元；而四處對照區稻穀平均產量5,958公斤，約合137,034元，扣除肥料成本14,820元，初收益122,214

元；示範區收益低於對照區3,512元。新竹縣三處示範區每公頃平均產量5,474公斤，折合稻穀收入125,902元，扣除肥料成本5,939元之初收益119,963元；對照區每公頃平均產量5,226公斤，稻穀收入（120,198元）扣除肥料支出（7,774元），所得初收益112,424元，較示範區減少7,539元。

99年桃園縣四處示範區與對照區每公頃平均產量分別為5,325與5,017公斤，合算稻穀收入各為122,475及115,391元，扣除肥料成本後，初估收益110,935及101,791元，示範區初收益高於對照區9,144元；新竹縣三處示範區與對照區每公頃平均產量5,832及6,500公斤，折合稻穀收入各為134,136與149,500元，扣除各別肥料成本後，初收益128,167與142,403元，示範區初收益低於對照區14,236元。100年桃園縣與新竹縣示範區每公頃平均產量5,479及6,457公斤，折合稻穀收入各為



圖1. 八德市水稻合理化施肥示範觀摩會。



圖2. 大園鄉水稻合理化施肥示範農戶經驗分享。



水稻合理化施肥

126,017及148,511元，扣除各別肥料成本，初估收益120,255及142,157元；而桃竹兩縣對照區每公頃平均產量5,449及6,588公斤，折合稻穀收入各為125,327與151,524元，初收益118,259及143,253元；比較後可知桃園縣示範區初收益高於對照區1,996元，但新竹縣則反低於對照區1,096元。101年桃園縣示範區每公頃平均初收益122,628元，較對照區（117,757元）高出4,871元；新竹縣示範區每公頃平均初收益117,155元，較對照區（106,981元）高出10,174元。

總計四年桃園縣16個示範點結果，示範區每公頃稻穀平均產量5,527公斤，合算收入127,121元，扣除肥料成本之初收益118,142元；而對照區平均產量5,488公斤，折算稻穀收入126,224元，初收益115,011元，較示範區初收益減少3,131元。另新竹縣四年13個示範點平均結果，示範區與對照區每公頃產量5,806及5,839公斤，折合稻穀收入133,538及134,297元，扣除肥料成本，

初收益各為126,861與126,265元，示範區較對照區初收益增加596元。

結語

依據「作物施肥手冊」推薦稻作合理施肥量之示範區產量，未必低於農民一般慣行施肥法，且收穫稻穀折算收入並扣除肥料成本後，其初收益四年平均結果甚至較對照區高600~3,200元。

就栽培管理角度而言，化學肥料施用越多，雖可增加水稻莖桿分蘗，但最終產量未必增加，反而可能因分蘗過盛造成行株間通風不良，田區內濕度偏



圖4. 八德市水稻合理化施肥觀摩會與會農友提問。



圖3. 桃園市水稻合理化施肥示範農戶經驗分享。



圖5. 觀音鄉水稻合理化施肥觀摩會與會農友提問。

高，導致稻熱病與紋枯病發生；氮肥過高使水稻葉色濃綠，或葉片生長速度快而葉形較為寬薄，更容易誘引螟蛾類害蟲危害，尤其是瘤野螟（縱捲葉蛾）的侵害，因而更增加藥劑及人力費用成本。就生產與收穫而言，氮肥施用過多稻株容易發生倒伏，而一期作穀粒充實期正逢梅雨季至颱風侵襲之旺季，水稻倘遇強風或連日降雨，使倒伏情況加劇，甚至因穀粒接近田土或浸泡在水裡，更導致穗上發芽，減損稻穀收穫量、品質劣化。另就稻米品質而言，過多的氮肥或過晚施肥，將使稻米內的氮素轉換為蛋白質儲存，一般所知米粒中蛋白質比例升高將使白米外觀變黃、失去黏彈性而降低口感；而較多的氮肥雖

使分蘗增加，但晚期之分蘗因抽穗及充實期相對延後，穀粒充實程度較差，青、白米率相對也較高，亦降低外觀品質。

總此，農友在作物栽培前應先瞭解栽培田區的肥力狀況、酸鹼度（pH



圖6. 桃園市水稻合理化施肥田間示範觀摩研討。



圖7. 楊梅市水稻合理化施肥田間示範成果觀摩。



水稻合理化施肥

值)、有機質含量等,可採取土壤送至鄰近改良場檢測,或諮詢改良場內專業人員如何改善或補充缺乏元素,合理的適量、適時施肥,可有效率的管理作物健康生長,並減低肥料支出與勞力負

擔。因此,持續推動「合理化施肥」政策,使我國農業生產符合環保節能的前提下,生產優質、健康的農產品為追求目標,以使本土農業永續經營,為後代子孫留下更乾淨美好的生活空間。



圖8. 觀音鄉水稻合理化施肥田間觀摩研討。



圖10. 龍潭鄉水稻合理化施肥示範區與對照區比較。



圖9. 八德市水稻合理化施肥示範區與對照區比較。



圖11. 肥料施用過多易招致病蟲害發生。



設施蔬菜 合理化施肥

作物環境課 助理研究員賴昭宏

前言

設施栽培為北部地區蔬菜主要生產方式之一，因可控制蔬菜生產環境，避免遭受夏季豪雨侵襲，阻止害蟲侵入為害，並可提高冬季設施內溫度，而達到蔬菜生產期調節及穩定產量與提高品質等目的。然而，也因設施栽培土壤缺少長期及大量的雨水淋洗，且在連續高複種情況下，農民又慣於施用過量的化學肥料，致使出現土壤中無機鹽類累積、養分不平衡、重金屬累積、硝酸鹽含量過高及病蟲為害加劇等問題，而不利於蔬菜的生長。根據本場歷年土壤肥力分析資料顯示，蔬菜設施栽培土壤鹽分偏高者約25%，土壤養分不平衡者(主要為磷、鉀、鈣及鎂)約60%，重金屬(主要銅及鋅)累積達行政院環保署等級區分第四級者約5%。因此，為提供良好的蔬菜設施栽培環境，首應重視土壤管理及合理化施肥。

本場為輔導轄區內農民合理化施肥，於主要設施蔬菜栽培專業區鄉鎮(市)農會辦理合理化施肥講習會，邀集各產銷班班員參加，會中解說土壤肥力營養診斷的重要性，藉由分析結果調整施肥量，另對於病蟲害防治及栽培管理

技術亦詳加說明，使農民栽培管理技術更為提升，並選定適當農戶設置對照區(農民慣行法)及示範區(依據土壤肥力分析推薦合理施肥量)，於適當時期召開田間示範成果觀摩會，經由現場解說及充分溝通與分享，使與會農民受益匪淺。

土壤肥力分析

設施蔬菜合理化施肥自97年至101年共辦理29處示範，選取其中4個案例作說明，其土壤分析資料如表1。4處示範點示範區及對照區土壤酸鹼度(pH值)介於4.6至7.3，其中案例1土壤屬強酸性，已建議農戶施用石灰資材進行土壤改良以提高肥效；而案例4農戶已使用石灰資材調整土壤酸鹼值，因施用過量造成土壤偏中性至弱鹼性，已建議該農戶停用石灰資材。案例2及案例3土壤電導度最高分別為3.27及2.22 dS/m，播種後出現種子萌芽不整齊及萌芽後生育停滯現象，案例2及3農戶經輔導種植玉米，待抽穗後移除植株並刮除部分表土，再依推薦施肥量調整肥料種類及施肥量，經栽培3~5作蔬菜後土壤電導度已降低至1.53及1.46 dS/m，蔬菜生育情



形也明顯改善；土壤有機質含量僅案例4示範區及對照區分別為2.4%及1.4%均低於參考值3%，顯現不足現象；大量元素磷酐含量4個案例示範區及對照區均介於383~774公斤/公頃，均高於參考值60~290公斤/公頃；氧化鉀含量介於116~946公斤/公頃，大部分示範點仍高於參考值90~300公斤/公頃；土壤氧化鈣含量介於6,175~18,135公斤/公頃，高於參考值2,000~4,000公斤/公頃1.5~4.5倍；氧化鎂含量介於749~4,105公斤/公頃，

高於參考值200~400公斤/公頃2~10倍。依據土壤肥力分析結果顯示，北部地區設施蔬菜栽培土壤鹽分偏高及養分不平衡者(主要為磷、鉀、鈣及鎂)相當常見，不僅浪費肥料且增加成本，嚴重時導致土壤理化性質劣化，甚至造成蔬菜生育不佳及產量降低，影響收益。

肥料用量及成本比較

案例1示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=261-44-29公斤

表1. 土壤肥力分析結果

案例	處理	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
					—————(公斤/公頃)—————			
1								
處理前	示範區	5.2	0.49	7.4	492	568	8,614	1,214
	對照區	4.6	0.89	6.2	637	701	9,267	1,519
處理後	示範區	4.6	0.66	6.2	452	353	4,668	749
	對照區	4.8	1.01	6.2	558	418	6,417	942
2								
處理前	示範區	6.5	2.75	3.5	397	377	11,444	2,106
	對照區	5.3	3.27	4.6	638	946	10,325	2,669
處理後	示範區	6.2	1.22	4.0	383	311	17,878	3,540
	對照區	5.4	2.78	4.3	676	669	18,135	4,105
3								
處理前	示範區	5.7	2.22	5.6	543	411	15,333	2,106
	對照區	5.5	1.60	5.8	585	295	15,291	1,562
處理後	示範區	6.1	0.76	5.2	774	167	16,386	1,517
	對照區	5.5	1.15	6.0	772	169	16,164	1,487
4								
處理前	示範區	7.1	0.20	2.4	450	134	6,701	1,217
	對照區	6.8	0.21	1.4	518	327	7,286	1,641
處理後	示範區	7.3	0.15	4.6	535	116	7,352	1,122
	對照區	6.9	0.10	2.9	539	218	6,175	1,176
參考值		5.5~6.8	<0.6	>3.0	60~290	90~300	2,000~4,000	200~400

及323-66-44公斤，肥料總用量334公斤及433公斤，示範區較對照區節省肥料99公斤(22.9%)，肥料成本節省18,603元。案例2示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=135-135-135公斤及270-270-270公斤，肥料總用量405公斤及810公斤，節省肥料用量405公斤(50%)，肥料成本節省11,475元。案例3示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=57-51-27公斤及114-103-55公斤，肥料總用量135公斤及272公斤，節省肥料用量137公斤

(50.4%)，肥料成本節省3,975元。案例4示範區及對照區每公頃肥料用量分別



圖1.八德市農會辦理設施蔬菜合理化施肥講習會。

表2.示範戶肥料施用量及成本比較

案例	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	肥料總用量	節省肥料	肥料成本
	----- (公斤/公頃)-----			(公斤/公頃)	(公斤/公頃)	(元/公頃)
1						
示範區	261	44	29	334		21,470
對照區	323	66	44	433	99 (22.9%)	40,073 (+18,603)
2						
示範區	135	135	135	405		11,475
對照區	270	270	270	810	405 (50%)	22,950 (+11,475)
3						
示範區	57	51	27	135		3,921
對照區	114	103	55	272	137 (50.4%)	7,896 (+3,975)
4						
示範區	133	62	107	302		8,596
對照區	304	188	152	644	342 (53.1%)	18,676 (+10,080)
4例平均						
示範區	147	73	75	294		16,016
對照區	253	157	130	540	246 (44.1%)	17,031 (+8,510)



為 N-P₂O₅-K₂O=133-62-107公斤 及 304-188-152公斤，肥料總用量302公斤及644公斤，節省肥料用量342公斤(53.1%)，肥料成本節省10,080元。綜合4個案例示範區及對照區每公頃肥料用量平均分別為N-P₂O₅-K₂O=147-73-75公斤及253-157-130公斤，肥料總用量為294公斤及540公斤，節省肥料用量246公斤(44.1%)，肥料成本則節省8,510元。由以上肥料用量及成本比較數據顯示，推動合理化施肥可降低施肥成本22%~53%，且設置示範點農友肥料施用量亦有逐年降低的趨勢。

產量、產值及效益比較

案例1示範區及對照區每公頃產量

分別為26,205公斤及27,132公斤，示範區產量略減927公斤(減產3.4%)，但扣除肥料成本後收益仍增加9,333元。案例2示範區及對照區產量21,300公斤及17,890公斤，增產3,410公斤(19.1%)，收益增加52,395元。案例3示範區及對照區



圖2. 設施蔬菜合理化施肥田間示範成果觀摩檢討會。

表3. 設施蔬菜產量、產值及收益比較

案 例	產量 (公斤/公頃)	增產 (公斤/公頃)	收益 (元/公頃)
1			
示範區	26,205		
對照區	27,132	-927 (-3.4%)	9,333
2			
示範區	21,300		
對照區	17,890	+3,410 (19.1%)	52,395
3			
示範區	8,510		
對照區	7,620	+890 (11.7%)	17,325
4			
示範區	72,066		
對照區	62,025	+10,041 (+16.2%)	160,695
4例平均			
示範區	32,020		
對照區	28,667	+3,354 (+10.9%)	59,937

產量8,510公斤及7,620公斤，增產890公斤(11.7%)，收益增加17,325元。案例4示範區及對照區產量72,066公斤及62,025公斤，增產10,041公斤(16.2%)，收益增加160,695元。綜合4個案例示範區及對照區每公頃產量平均為32,020公



圖3.設施蔬菜合理化施肥示範區(上)生育較對照區(下)整齊。

斤及28,667公斤，增產3,354公斤(10.9%)，收益增加59,937元。

結語

本場透過各種講習會及觀摩會推廣設施蔬菜合理化施肥技術，已有顯著的績效，經統計4年間29處示範點示範區較對照區每公頃肥料用量節省422公斤，節省成本8,831元，產量及收益分別增加14,857公斤及23,115元。因此，建議農民可藉由土壤肥力分析，並經由改良場專家推薦合理化施肥，不僅可降低生產成本，並可提高產量，達到合理化施肥的目的。



圖4.設施蔬菜出間示範成果觀摩會現場解說情形。

韭菜合理化施肥

台北分場 副研究員 許苑培

前言

韭菜為多年生草本植物，生育適溫15~24°C，忌酸性土壤，以pH值5.0~6.5較為適宜，對土壤適應性廣，但以排水良好的土壤最為理想。台灣一年四季均適合栽培，全台各地均有種植，100年栽培面積約1,000公頃，年產量約41,600公噸。本場輔導轄區桃園縣大溪鎮以生產莖葉為食用之「韭菜」為主。農民為求增產栽培時未依據土壤肥力狀況施肥，大量施用雞糞及複合肥料，長久以來除造成土壤性質劣變外，甚至在夏季發生嚴重的根蟻及軟腐病，以致產量銳減。因此，本場為有效解決當前農民栽培韭菜肥培管理問題，特於桃園縣大溪鎮韭菜栽培專業區辦理合理化施肥

示範，期能降低生產成本及增加收益，並達到農地永續利用之目的。

土壤肥力分析

所有作物栽培前，均應充分瞭解耕地土壤肥力狀況，以決定如何土壤改良及施肥。因此，建議農友種植韭菜前約2個月，依土壤採樣方法採取土壤樣品送區農業改良場檢測土壤肥力，並依據檢測結果所推薦的最適施肥量，進行土壤改良及施肥作業，如此將可提高肥料利用效能，且可確保產量與品質，達到永續生產的目標。本場於100~101年選擇桃園縣大溪鎮陳森光農友田區辦理韭菜合理化施肥示範，韭菜定植前採取土壤進行肥力分析，分析結果如表1所示。pH值

表1. 韭菜合理化施肥示範區土壤分析

採土日期	試區	pH (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
					----- (公斤/公頃) -----			
定植前		5.7	0.1	1.7	190	564	1987	531
101/03/02	示範區	4.7	0.07	2.5	248	475	2001	111
	慣行區	4.3	0.13	2.8	259	547	2308	706
101/05/23	示範區	4.5	0.20	2.7	556	833	2073	613
	慣行區	3.6	0.22	3.4	624	1117	3118	948
參考值		5.5 - 6.8	< 0.6	> 3.0	60 - 290	90 - 300	2000 - 4000	200 - 400

5.7適宜韭菜栽培，電導度0.1ds/m，有機質含量在1.7%略顯不足，磷酐為190公斤/公頃及氧化鈣1,987公斤/公頃均在適宜範圍內，至於氧化鉀及氧化鎂均超出參考值，須減量施用。另在各次採收後之土壤肥力分析比較，顯見隨施肥次數增加，pH值則逐漸降低，有機質、磷酐、氧化鉀及氧化鎂等含量均超出參考值，應減少施用量或隔次施肥。

施肥成本、產量及收益比較

韭菜合理化施肥示範區種植前施用雞糞9,000公斤/公頃及43號複合肥料300公斤/公頃(15-15-15-4)，示範區追肥共計施用43號複合肥料400公斤/公頃，而慣行區施用800公斤/公頃，共計追肥四次。經統計施肥成本，合理化施肥示範區每公頃39,750元，慣行區則為62,900元，示範區可節省肥料成本

表2. 韭菜合理化施肥示範區與慣行區施肥成本比較

施肥日期	肥料名稱	示範區 (公斤/公頃)	慣行區 (公斤/公頃)
100/04/21	基肥	9,000 (24,000元/公頃)	12,000 (32,000元/公頃)
	基肥	300 (3,150元/公頃)	600 (6,300元/公頃)
100/12/30	追肥	400 (4,200元/公頃)	800 (8,200元/公頃)
101/03/02	追肥	400 (4,200元/公頃)	800 (8,200元/公頃)
101/05/23	追肥	400 (4,200元/公頃)	800 (8,200元/公頃)
肥料費用		39,750元/公頃	62,900元/公頃

表3. 韭菜合理化施肥示範區與慣行區產量及收益比較

採收日期	試區	粗產量 (公斤/公頃)	調理後產量 (公斤/公頃)	損耗率 (%)	收益 (元/公頃)	收益比較 (元/公頃)
101/02/22	示範區	13,194	10,210	22.6	396,148	0
	慣行區	15,277	10,415	31.8	404,102	+7,954
101/04/12	示範區	12,500	9,910	20.7	225,948	0
	慣行區	10,722	7,560	29.5	172,368	-53,580
101/05/22	示範區	19,455	17,010	12.5	432,755	0
	慣行區	14,760	10,565	28.6	269,408	-163,347
101/07/04	示範區	18,947	16,190	17.1	683,218	0
	慣行區	13,725	10,030	26.9	423,266	-259,952
合計	示範區	64,096	53,320	17.4	1,738,069	0
	慣行區	54,484	38,570	29.2	1,632,595	-105,474



韭菜合理化施肥

23,150元(表2)。產量及收益比較如表3所示，示範區粗產量每公頃較慣行區增產9,612公斤，經調理後亦增產14,750公斤，顯示示範區較慣行區降低11.8%損耗率，因此，示範區較慣行區每公頃增加收益105,474元。就肥料成本及產量收益而言，採合理化施肥每公頃可提高韭菜農民收益128,624元。

由以上韭菜合理化施肥示範結果可知，依據土壤肥力分析結果，合理調整韭菜施肥量，不僅可減少施肥成本，更可提高產量及調理時的損耗率。韭菜栽

培農友可參考並加以應用，以降低生產成本及提高收益。



圖1. 韭菜合理化施肥田間示範成果觀摩。



圖2. 陳森光農友發表韭菜合理化施肥感言。

番茄 合理化施肥

作物改良課 副研究員劉廣泉
台北分場 分場長李阿嬌

前言

新竹縣為北部栽種大果番茄之主要地區，面積超過50公頃，其中約30公頃集中在芎林鄉，栽培方式係與水稻輪作，於第二期作栽種番茄，其施肥量經調查得知，普遍高於作物施肥手冊推薦量20-50%，在現今肥料價格高漲情形下，過量施肥使得生產成本持續攀升，但番茄的產量及品質卻未因此提升。基此，本場為輔導轄區內番茄栽培合理化施肥觀念，特於民國98-101年假新竹縣芎林鄉蔬菜產銷班雷定亮及孔樹鈿等二位農友處，辦理番茄合理化施肥講習會，邀集各相關產銷班班員參加，於會中解說土壤肥力分析之重要性，並藉由分析結果教導如何調整施肥量。另針對栽培管理及病蟲害防治等技術亦詳加介紹，以提昇農民栽培管理技術，並選定示範農戶田區設置對照區(農民慣行施肥法)及示範區(依據土壤肥力分析推薦合理施肥量)，每年12月初舉辦田間示範成果觀摩會，經由現場展示、解說及溝通討論，使農友了解肥料

合理施用的效益，不僅能直接獲得節省成本支出的利益，更可保護土地以達永續利用之目的。

土壤肥力分析

番茄合理化施肥示範98-99年於雷定亮農友二處農田進行，100-101年於孔樹鈿農友二處農田進行，四年土壤肥力分析資料如表1。基肥施用前各示範點土壤酸鹼度(pH)介於4.9-5.7，除98年pH 5.7及氧化鎂含量介於參考值範圍內，施用苦土石灰進行土壤改良外，



圖1. 芎林鄉番茄合理化施肥講習會。



北部地區番茄合理化施肥

99-101年因pH低於5.5，而氧化鎂含量均超過參考值範圍1.3-1.9倍，故於基肥施用前施用一般石灰，提高土壤酸鹼度至5.5以上，亦減緩氧化鎂含量之累積。土壤電導度介於0.08-0.17 dS m⁻¹，均低於參考值0.6 dS m⁻¹。土壤有機質含量98-101年各示範點介於2.0-4.1%，其中98年及101年均低於參考值3%，故增加粗質有機質肥料2,000-5,000公斤/公頃，99年及100年有機質含量均高於參考值。土壤磷酐含量38-144公斤/公頃及氧化鉀含量85-169公斤/公頃，二種營養元素98年均低於參考值，99-101年介於參考值範圍內。土壤氧化鈣含量2,555-3,828公斤/公頃，四年均介於參考值2,000-4,000公斤/公頃範圍內。綜上結果顯示，以目前「作物施肥手冊」之推薦

施肥量已足夠提供番茄生長所需之營養，惟仍需繼續補充粗質有機質肥料及施用石灰或苦土石灰等資材提高土壤酸鹼度，以利營養元素之吸收利用。

肥料用量及成本比較

98-101年肥料用量及成本比較如表2所示，98年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=230-240-251公斤及284-303-313公斤，肥料總用量721公斤及900公斤，肥料成本16,770元及20,935元，示範區較對照區節省肥料用量179公斤(19.9%)，節省肥料成本4,165元。99年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=230-282-238公斤及280-341-290公斤，肥料總用量750公斤及911公斤，肥

表1. 土壤肥力分析

田區	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
				------(公斤/公頃)-----			
98年							
示範區	5.7	0.17	2.1	39	85	2,600	203
對照區	5.7	0.17	2.2	38	87	2,555	206
99年							
示範區	4.9	0.13	4.1	103	142	3,828	749
對照區	4.9	0.13	4.1	103	142	3,828	749
100年							
示範區	5.0	0.09	3.4	75	169	2,928	554
對照區	5.1	0.09	3.9	63	154	3,016	582
101年							
示範區	5.4	0.11	2.3	118	92	3,019	590
對照區	5.5	0.08	2.0	144	99	3,426	532
參考值	5.5~6.8	<0.6	>3.0	60~290	90~300	2,000~4,000	200~400

料成本17,560元及21,325元，示範區節省肥料用量161公斤(17.7%)，節省肥料成本3,765元。100年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=250-200-180公斤及280-260-250公斤，肥料總用量630公斤及790公斤，肥料成本18,050元及22,470元，示範區節省肥料用量160公斤(20.3%)，節省肥料成本4,420元。101年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=250-200-180公斤及270-240-220公斤，肥料總用量630公斤及730公斤，肥料成本

18,050元及20,830元，示範區節省肥料用量100公斤(13.7%)，節省化肥成本



圖2. 荳林鄉番茄合理化施肥田間示範成果觀摩會。

表2. 肥料施用量及成本比較

田區	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	肥料總用量 (公斤/公頃)	節省肥料 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)
	———(公斤/公頃)———					
98年						
示範區	230	240	251	721	179 (19.9%)	16,770
對照區	284	303	313	900		20,935 (+4,165)
99年						
示範區	230	282	238	750	161 (17.7%)	17,560
對照區	280	341	290	911		21,325 (+3,765)
100年						
示範區	250	200	180	630	160 (20.3%)	18,050
對照區	280	260	250	790		22,470 (+4,420)
101年						
示範區	250	200	180	630	100 (13.7%)	18,050
對照區	270	240	220	730		20,830 (+2,780)
四年平均						
示範區	240	231	212	683	150 (17.9)	17,608
對照區	279	286	268	833		21,390 (3,783)



2,780元。綜合98-101年示範區及對照區每公頃肥料用量平均分別為N-P₂O₅-K₂O=240-231-212公斤及279-286-268公斤，肥料總用量683公斤及833公斤，肥料成本17,608元及21,390元，示範區節省肥料用量150公斤(17.9%)，節省肥料成本3,783元。

番茄生育、產量及收益比較

番茄合理化施肥歷經四年四期作之田間示範，番茄生育初期調查示範區及對照區株高、莖徑及葉片數等性狀，四年均呈現差異不顯著之結果，顯示示範區肥料減施並未影響番茄植株生育。番茄產量及收益比較結果如表3，示範區及對照區每公頃產量分別為98年18,054公斤及18,034公斤，99年14,000公斤及14,028公斤，100年15,600公斤及

15,650公斤，101年16,025公斤及16,010公斤，98年及101年示範區產量略高於對照區，99年及100年對照區產量則略高於示範區，但四年均呈現差異不顯著的結果。收益之計算，係調查98-101年農友銷售番茄之價格平均後作為單價(50元/公斤)，分別乘以示範區及對照區每公頃產量後相減，再加上每公頃節省肥料成本後，即為每公頃收益之金額，98-101年收益分別增加5,165元、2,365元、1,920元及3,530元。

結語

番茄合理化施肥示範計畫，經四年透過講習會及示範成果觀摩會，已有顯著的績效，示範區較對照區每公頃肥料用量節省150公斤，節省肥料成本3,783元，增加收益3,245元，顯示農民

表3. 番茄生育、產量及收益比較

田區	株高 (公分)	莖徑 (公釐)	葉片數 (片)	產量 (公斤/公頃)	收益 (元/公頃)
98年					
示範區	142	15.5	21.2	18,054	+5,165
對照區	143	14.8	21.7	18,034	
99年					
示範區	120	12.0	18.1	14,000	+2,365
對照區	123	11.5	18.8	14,028	
100年					
示範區	133	13.1	19.2	15,600	+1,920
對照區	135	13.9	19.8	15,650	
101年					
示範區	140	14.7	20.9	16,025	+3,530
對照區	138	14.1	20.1	16,010	

可藉由土壤肥力診斷分析，並經由改良場專家推薦合理化施肥，可降低生產成

本及提高收益，達到番茄合理化施肥的目的。



圖3. 合理化施肥示範區(前)與對照區(後)番茄生育情形。



圖4. 番茄合理化施肥成果觀摩會現場解說情形。

茭白合理化施肥

作物改良課 助理研究員楊志維、簡禎佑、林佩瑩

前言

茭白(*Zizania latifolia* Turcz.)，古名為菰，為禾本科(Gramineae)菰屬(*Zizania*)之一種喜近水、宿根性多年生草本植物，其莖部受黑穗菌(*Ustilago esculenta* Henn.)感染而增生肥大，形似筍狀，稱之為「茭白筍」、「菰筍」(Water shoots, Coba)，俗稱「水筍」、「腳白筍」或「美人腿」，為東方人十分喜愛的一種夏季蔬菜。茭白原產於亞洲，相傳在中國已有一千年以上栽培歷史，栽培地區遍及亞洲溫帶及亞熱帶，通常長在湖緣、河邊、水田及沼澤地。茭白約在200年前由中國傳入台灣，由於台灣地區土地肥沃、氣候溫和、水源

豐富，適合茭白生長，故栽培面積迅速擴大。根據行政院農業委員會統計，2011年台灣地區茭白栽培面積2,013公頃，北部地區種植210公頃，其中新北市三芝區、金山區及淡水區共種植129公頃，雖僅佔全台栽培面積6.4%，但卻是該地區具有特色之重要產業。近來國際油價高漲，對於肥料原料均仰賴進口的國內衝擊極大，政府為體恤肥料業成本負荷，自2008年5月起適度調整國內肥料價格，並由政府及台肥公司吸收85%的漲幅，農民負擔15%，因而增加農友在作物生產上的施肥成本。以「作物施肥手冊」茭白栽培的推薦用量為每公頃15-20公噸堆肥情況下，單季茭(赤殼種)氮素推薦量100-150公斤、磷酐80-100公斤及氧化鉀50-100公斤，依據試驗改良場所實際調查農民栽培茭白肥料使用量顯示，確實較作物施肥手冊推薦量高出許多。因此，本場為宣導農民依據作物施肥手冊推薦量或土壤肥力分析結果合理施肥，特別召開「茭白合理化施肥講習」及「茭白合理化施肥田間示範成果觀摩會」，以達宣導農民於茭白栽培過程中適時、適地、適量的施



圖1. 茭白合理化施肥田間示範成果觀摩會。

用肥料，以降低生產成本，增加農民收益，並避免不必要的肥料資源浪費。本場於98~101年分別假新北市三芝區謝德寶及李錫福農友處，各進行為期兩年之茭白合理化施肥示範點設置，每年均舉辦茭白合理化施肥田間示範成果觀摩會，蔬菜產銷班班員及農友參與情況熱烈，共計有240人次與會。

土壤肥力分析

茭白對於土壤選擇並不嚴格，從礫質壤土到粘質壤土都可生長，但以水源

豐富及排水良好且富含有機質之粘質壤土為佳，忌鹼性，土壤酸鹼度(pH)以5.5-6.5為宜。98-101年進行茭白合理化施肥前，採取土壤樣品進行肥力分析，結果如表1所示。98及99年示範區及對照區土壤有機質含量均大於3%，示範區之土壤酸鹼度均屬強酸性，因此，需施用矽酸爐渣等石灰資材改善，98年示範區及對照區皆需補充磷肥，並減少鎂肥的投入，而對照區尚需減少鉀肥施用；99年示範區及對照區亦需補充磷肥並減少鉀肥及鎂肥的投入；100年示範

表1. 土壤肥力分析

年度	田區	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
					(公斤/公頃)			
98	示範區	5.4	0.13	4.7	45	208	3,219	464
	對照區	5.5	0.11	3.5	55	533	2,527	484
99	示範區	5.3	0.08	3.2	41	339	2,955	754
	對照區	5.5	0.09	3.3	36	315	3,735	809
100	示範區	5.1	0.11	4.1	66	101	2,166	431
	對照區	4.7	0.17	4.6	50	86	1,444	388
101	示範區	4.8	0.08	2.5	44	164	1,581	426
	對照區	5.6	0.07	2.2	50	230	1,791	552
參考值		5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400

表2. 肥料施用量

年度	茭白 種類	肥料施用量(公斤/公頃)								示範區施肥 量比對照區 減少(%)
		示範區				對照區				
		氮 (N)	磷酐 (P ₂ O ₅)	氧化鉀 (K ₂ O)	合計	氮 (N)	磷酐 (P ₂ O ₅)	氧化鉀 (K ₂ O)	合計	
98	赤殼種	149	116	146	411	199	166	196	561	26.7
99	赤殼種	152	76	105	333	240	114	163	517	35.6
100	赤殼種	96	94	52	242	132	148	88	368	34.2
101	赤殼種	159	132	117	408	254	185	173	612	33.3
平均		139	105	105	349	206	153	155	515	32.2



茭白合理化施肥

區及對照區土壤有機質含量亦大於3%，土壤酸鹼度均屬強酸性，因此，需施用矽酸爐渣等石灰資材改善，且對照區需補充磷肥、鉀肥及鈣肥，但示範區應減少鎂肥的投入；101年示範區之土壤酸鹼度屬強酸性，亦需施用矽酸爐渣等石灰資材改善，且示範區與對照區均需補充磷肥及鈣肥，但應減少鎂肥的投入，以利茭白吸收與利用。

肥料用量

茭白生育期間施肥量依土壤肥力及生育情況與氣候條件增減用量，示範區及對照區施肥量比較如表2所示。98年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 149-116-146公斤及199-166-196公斤，肥料總用量411公斤及561公斤，示範區較對照區節省肥料用量150公斤(26.7%)。99年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 152-76-105公斤及240-114-163公斤，肥料總用量333公斤及517公斤，示範區較對照區節省肥料用量184公斤(35.6%)。100年示範區及對照區每公頃肥料用量

分別為N-P₂O₅-K₂O = 96-94-52公斤及132-148-88公斤，肥料總用量242公斤及368公斤，示範區較對照區節省肥料用量126公斤(34.2%)。101年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 159-132-117公斤及254-185-173公斤，肥料總用量408公斤及612公斤，示範區較對照區節省肥料用量204公斤(33.3%)。四年示範區及對照區每公頃肥料用量平均分別為N-P₂O₅-K₂O = 139-105-105公斤及206-153-155公斤，肥料總用量349公斤及515公斤，示範區較對照區平均節省肥料用量166公斤(32.2%)。

施肥成本、產量及產值

茭白示範區及對照區施肥成本、產量及產值分析如表3所示。98年示範區及對照區每公頃肥料成本分別為11,633元及15,883元，示範區節省4,250元；99年示範區及對照區每公頃肥料成本分別為9,541元及14,821元，示範區節省5,280元；100年示範區及對照

表3. 茭白施肥成本、產量及產值分析

年度	茭白種類	茭白筍產量		茭白筍收入		肥料成本		成本比較 示範區－對照區	收益比較
		示範區 (公斤/公頃)	對照區 (公斤/公頃)	示範區	對照區	示範區	對照區		
98	赤殼種	12,000	10,000	600,000	500,000	11,633	15,883	-4,250	+100,000
99	赤殼種	12,000	10,000	600,000	500,000	9,541	14,821	-5,280	+100,000
100	赤殼種	5,400	4,600	270,000	230,000	7,002	10,584	-3,582	+40,000
101	赤殼種	5,000	4,800	250,000	240,000	11,682	17,564	-5,882	+10,000
	平均	8,600	7,350	430,000	367,500	9,965	14,713	-4,749	+62,500

區每公頃肥料成本分別為7,002元及10,584元，示範區節省3,582元；101年示範區及對照區每公頃肥料成本分別為11,682元及17,564元，示範區節省5,882元。四年示範區及對照區每公頃肥料成本平均分別為9,965元及14,713元，就肥料成本而論，示範區約為對照區之60-70%，每公頃肥料成本經換算後示範區較對照區平均節省4,749元。

98年及99年示範區及對照區每公頃茭白筍產量分別為12,000公斤及10,000公斤，示範區均較對照區增產2,000公斤(20%)，收益增加100,000元；100年示範區及對照區每公頃茭白筍產量分別為5,400公斤及4,600公斤，示範區增產800公斤(17.4%)，收益增加40,000元；101年示範區及對照區每公頃茭白筍產量分別為5,000公斤及4,800公斤，示範區增產200公斤(4.16%)，收益增加10,000元。四年示範區及對照區每公頃茭白筍產量平均分別為8,600公斤及7,350公斤，示範區平均增產1,250公斤

(17.0%)，收益平均增加62,500元。

結語

為達到茭白合理施肥之目的，須對茭白生育情形瞭若指掌，肥料合理用量及分配比例確實記錄，加上後續資料分析與追蹤，才能逐漸改善，最後落實合理化施肥的理念。茭白生產在於如何提高茭白筍品質，而茭白筍品質包括茭白筍外觀及食味品質，茭白筍外觀由品種、栽培方法等因素所影響，而食味品



圖3. 茭白合理化施肥田間示範成果說明。

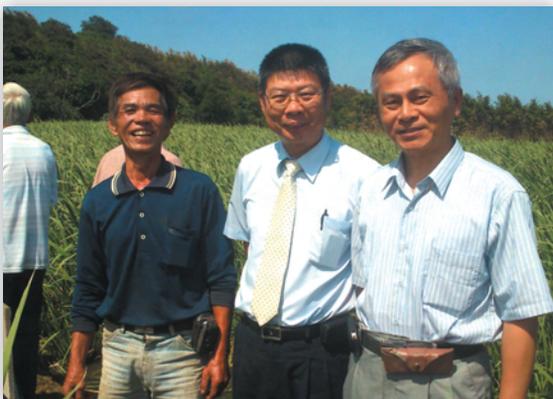


圖2. 廖場長乾華(右)與三芝區農會郭總幹事錦炎(中)及李錫福農友(左)合影。



圖4. 98-99年三芝區茭白示範農戶謝德寶農友。



茭白合理化施肥

質則受品種、栽培方法及氣候影響甚鉅，其中肥料過量施用造成茭白產筍期延後甚或不結筍，茭白筍甜度通常較低。為改善茭白生產環境及提升品質，實施合理化施肥是必要的，期望筍農們

注意此問題並逐漸改善施用重肥的習慣。學會精準施肥，除可節省肥料成本外，對提高茭白筍品質、促進茭白健康均有良好助益，且所生產之高品質茭白筍更有助於提高農民收益。



圖5. 合理化施肥對照區茭白植株生長情形。



圖6. 合理化施肥示範區茭白植株生長情形。



綠竹合理化施肥

台北分場 助理研究員顏勝雄

前言

綠竹筍為綠竹地下根莖新生竹筍，是台灣地區重要蔬菜之一，全台栽培面積超過7,000公頃，北部地區更高達5,000多公頃。為降低肥料成本、減少因過量施肥導致的土壤劣化及環境污染並提高綠竹筍品質，本場於98-101年於新北市三峽區、五股區、八里區、深坑區，桃園縣大溪鎮及復興鄉等六個地區辦理「綠竹合理化施肥示範推廣」工作。每年於綠竹開始進行肥培管理前召集當地產銷班班員辦理「綠竹合理化施肥講習會」，宣導綠竹合理化施肥具體操作方法，並於適當時期辦理「綠竹合理化施肥田間示範成果觀摩會」，使農友瞭解綠竹合理化施肥實際作業情形，並與農友分享綠竹合理化施肥的成果，更期待農友也能以相同方法施用肥料，降低生產成本、提高產量及品質，進而增加收益，同時消費者可以享受到高品質的綠竹筍。為使未參與活動的農友也可瞭解綠竹合理化施肥的操作方法及施行成果，本文說明綠竹合理化施肥操作方法，供筍農參考應用，以降低生產成本、提高竹筍產量及品質，進而增加收益，並與農友分享綠竹合理化施肥成果。

土壤肥培管理策略

不同作物對營養的需求不同，同一作物不同生育期對營養的需求也不一樣。綠竹為長期作物，新植與成年綠竹的肥料用量也不同，必須依據竹齡、竹叢大小、植株生育期及竹筍生產期等情形，配合土壤條件、依施用後綠竹的生長及產筍表現，隨時調整用法及用量。如果對自家竹園土壤條件及肥力不清楚，應先進行土壤採樣檢測工作，再參考行政院農業委員會農糧署補助編印的「作物施肥手冊」三要素推薦量施用。

台灣各地區土壤條件、地形、綠竹種植密度、竹叢大小及土壤肥力狀況都不相同，因此「作物施肥手冊」三要素推薦量僅供參考，必須配合實際情形酌予增減。以台灣北部地區綠竹主要栽培區為例，大多種植於具有坡度的山坡地，施用的肥料容易受到雨水沖刷而流失，因此，肥料用量需較推薦用量稍微增加，施用後也必須加以覆蓋，以避免流失；而栽植於河岸邊砂質土壤的竹園，因為土壤保肥能力較差，肥料用量也要稍微增加，這些地區竹園施肥時以少量多施為宜。至於栽培於平地的竹園，或是土壤為黏質壤土的竹園，由於肥料較不易流失，因此施用量可酌予減



綠竹合理化施肥

量。施用之肥料必須清楚其所含營養要素含量，如果係購買而來，需注意包裝上是否標示各種要素含量，要素成分不明的肥料最好不要施用。另外為達到肥料效益最大化，施用肥料時最好以開溝或挖穴方式進行，並於施用後覆土，以減少肥料因雨水沖刷流失或日光照射揮散之損失。

綠竹園土壤的性質及肥料含量等項目無法目測得知，必須藉助儀器分析，農委會轄下各試驗改良場所均有提供免費土壤檢測服務，農友只需依照正確方法採取土壤送驗，即可得知竹園土壤基本資訊及肥力如何。土壤肥力檢測項目包括土壤酸鹼度（pH）、電導度（EC值）、有機質、磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂等，參考值分別為土壤酸鹼度5.5-6.8，電導度需小於0.6 dS/m，有機質則需大於3%，磷酐每公頃60-290公斤、氧化鉀90-300公斤、氧化鈣2,000-4,000公斤、氧化鎂200-400公斤。如果檢測值不在參考值內，例如土壤太酸可施用石灰資材調整土壤酸鹼值，有機質或營養元素不足則需以施肥方式加以補充，過多則需減用或停用該要素。

臺灣北部地區土壤多為強酸性，綠竹合理化施肥計畫於98至101年連續4年檢測示範點綠竹園土壤，結果僅約

5%左右的土壤酸鹼度在適宜範圍內，95%的綠竹園土壤均屬強酸性，甚至有酸鹼度低至3.3者，在這種情況下，施用的肥料無法發揮最大的效益，因此，必須提高土壤酸鹼度，改善方法可在年底清理竹叢至施用基肥期間施用石灰資材。如果土壤檢測結果酸鹼度低於5.5，且氧化鈣及氧化鎂含量均不足，建議可於這段時期施用苦土石灰；苦土石灰約含氧化鈣35%，氧化鎂18%，用量則需視土壤酸鹼度情形加以調整。如果土壤檢測結果僅有氧化鈣含量低，則建議使用不含鎂之石灰資材如貝殼粉及石灰石粉。綠竹園施用石灰資材，每叢綠竹可施用0.5-1公斤，以提高土壤酸鹼度及交換性鈣、鎂含量，施用時應少量多施，以逐步改良土壤，不可一次施用過多，否則容易造成土壤硬化等反效果，而且要避免與其他肥料同時施用。石灰資材必須在土壤濕潤的條件下方可

表2. 綠竹施肥時期及分配率(%)

1. 新植林

肥料別	冬肥 (1-3月)	春肥 (4月)	夏肥 (6月)
氮肥	50	25	25
磷肥	50	25	25
鉀肥	50	25	25
堆肥	100	-	-

2. 成林

肥料別	基肥 (1-3月)	一追 (4月)	二追 (6月)	三追 (8月)
氮肥	25	25	25	25
磷肥	25	25	25	25
鉀肥	25	25	25	25
堆肥	100	-	-	-

表1. 綠竹三要素推荐量(每公頃以500 叢計)

肥料別	新植林	成林(二年以後)
氮素	500克/叢/年	600克/叢/年
磷酐	250克/叢/年	600克/叢/年
氧化鉀	400克/叢/年	600克/叢/年
堆肥	10-20 公斤	40-60 公斤

產生作用，因此，需保持土壤濕潤使石灰資材與土壤充分作用以平衡酸鹼度，施用時可撒施於土壤表層，再以中耕機將之與土壤充分混合均勻，至少需二星期以上時間使土壤酸鹼度平衡後再施用基肥或其他肥料，尤其是氮素肥料，極易因接觸到鹼性石灰資材而揮散損失。以參與101年綠竹合理化施肥示範農友為例，施肥前土壤檢測結果酸鹼度在3.7-4.8，因此，每叢綠竹分別施用苦土石灰及蚵殼粉0.5-5公斤，於年中再採取土壤檢測，結果顯示部分農友綠竹園土壤酸鹼度已提升0.3-1.1單位。

綠竹合理化施肥

「作物施肥手冊」推薦綠竹施肥量及方法係以每公頃種植500叢計，成林綠竹每年每叢施用堆肥40-60公斤情況下，氮素、磷酐及氧化鉀均為600公克，1-3月基肥時施用全量堆肥及氮、磷及鉀肥各25%，其餘氮、磷及鉀肥分別於4月、6月及8月追肥時各施用25%。新植林肥料三要素推薦量較成林綠竹稍減，每年每叢氮素用量為500公克、磷酐250公克、氧化鉀為400公克。

堆肥為有機質肥料，可增加土壤有

機質，土壤有機質具有保水及保肥能力，施用有機質肥料可改善土壤之保水保肥力，增進通氣性及緩衝能力等，使土壤有良好的理化及生物性質；綠竹施用有機質肥料除可提高土壤pH值及有機質含量外，尚可增加竹筍產量及提高竹筍糖度，因此在可能情況下應多施堆肥。

目前綠竹栽培農戶有機質肥料施用量普遍偏低，少有農戶每叢綠竹施用堆肥等有機質肥料達40公斤以上，除非有機栽培，因此，現今綠竹之肥料施用仍以化學肥料為主，且多數為求方便使用複合肥料。化學肥料使用時1/4於2月當基肥，與堆肥一同施用，剩下的肥料於4-8月間及母竹留存後再分次施用，4-8月間施肥主要提供竹筍生產，母竹留存後施肥主要目的為養成明年產筍母竹。磷肥由於不易移動，因此當基肥一次施用，氮素在土壤中流動及擴散速度最快，流失及分解也最快，鉀肥次之，因此氮肥及鉀肥應分多次施用。

施用化學肥料時可使用單質肥料混合或直接使用複合肥料，複合肥料可使用1號、5號或43號等，視土壤肥力而定，每叢每年施用3-4公斤，視竹叢大小及土壤肥沃度不同而增減，一次約施

表3. 綠竹合理化施肥效益

年度	三要素施用量 (公斤/公頃)		化學肥料成本 (元/公頃)		產量 (公斤/公頃)		產值 (元/公頃)		增加收益 (元/公頃)
	對照區	示範區	對照區	示範區	對照區	示範區	對照區	示範區	
98	1,278	1,016	29,348	22,928	7,454	7,780	562,985	608,872	52,307
99	1,247	1,052	27,761	22,865	7,755	7,952	566,921	595,385	33,360
100	1,167	999	33,175	28,370	7,599	8,136	638,098	701,549	68,256
101	1,181	702	33,751	27,944	8,732	9,076	751,315	795,483	49,975



綠竹合理化施肥

用1公斤，施後覆土，減少流失，於雨後土壤濕潤時施用效果較佳。

基肥一般於翻土後培土前施用，此時綠竹竹叢已挖開，先將有機質肥料環施於挖開之溝底，再將化學肥料均勻撒施其上，然後於其上覆蓋竹園落下之竹葉及雜草後培土，利用有機質肥料具有保水及保肥能力之特性，將化學肥料之養分留存土中，減少流失，提供綠竹生長發育及竹筍生產之用。追肥施用時應施於竹叢旁，至少離竹桿30 cm以上，且應深埋，不宜施於竹叢上，因竹子的根會朝向有肥料的地方生長，將肥料施在竹叢上容易使竹根往竹叢上方聚集，增加採筍的不便，對乾旱耐受能力也變低，也因為根未深入土中，容易受風倒伏。

有機栽培為對環境及人類均友善的耕作方式，近幾年有綠竹栽培農戶開始從事綠竹有機栽培，有機栽培主要問題為病蟲害及肥料施用。以綠竹病蟲害而言，相對於其他作物較不嚴重，但因為不可施用化學肥料，綠竹生育所需肥料三要素氮、磷鉀及氧化鉀須以有機質肥料供應。不管使用任何有機質肥料，均

需充分發酵，方可使用，且施用的有機質肥料中，以氮素而言，無法全部礦化提供綠竹吸收，因此，須依有機質肥料種類及碳氮比預估礦化率及可釋出之養分含量，一般堆肥礦化率約50%，豆粕類則約80%。由於綠竹氮肥需求量最大且最易流失或揮散損失，因此，施用量之換算可以氮素用量為基準。其計算公式： $\text{施用量} = \text{氮素推薦量} \times (100 \div \text{氮素成分}) \times (1 \div \text{乾物含量}\%) \times 2 \text{ 或 } 1.25$ 。氮素推薦用量每叢每年600公克，以氮—磷鉀—氧化鉀含量分別為3-1.5-1.5%及水分含量30%之有機質肥料為例，其計算式為 $600 \times (100 \div 3) \times (1 \div 0.7) \times$



圖2. 綠竹園以開溝方式施用有機質肥料。



圖1. 綠竹施肥時有機質肥料環施於下，化學肥料再均勻撒佈其上。



圖3. 綠竹施肥完成後於其上覆竹葉，可提高土壤有機質含量。

$2=57,194$ 公克，每叢每年該有機質肥料用量總共需施用57,194公克，即約57公斤。若使用豆粕類有機質肥料，其氮素含量6%、水分30%及礦化率80%計，其計算式為 $600 \times (100 \div 6) \times (1 \div 0.7) \times 1.25=17,870$ 公克，即約18公斤。

綠竹合理化施肥成果

合理化施肥是減少農產品生產成本及環境污染的有效方法，本場經三年綠竹合理化施肥田間示範，三要素施用量示範區自98年平均每公頃施用1,016公斤降低至101年702公斤，農友慣行施肥對照區也自98年1,278公斤降低至100年1,167公斤，101年再微升至1,181公斤；化學肥料成本慣行對照區自98年每公頃29,348元降低至99年27,761元，101年再度上升至33,751元，示範區98-101年則自22,928元上升至27,944元，其成本上升為反應肥料價格上漲，但示範區肥料

成本均較農友慣行施肥區低。在產量及產值表現上，不僅肥料施用量降低，產量自98至101年也都較慣行施肥對照區增加；以收益來看，增加之產值加上減少的肥料成本，98年綠竹合理化施肥每公頃平均可增加收益52,307元，99年最低也有33,360元，最高則是100年增加68,256元，以全台種植綠竹面積7,500公頃計算，最高可增加產值511,920,000元。



圖4. 綠竹合理化施肥田間示範成果觀摩會示範農友經驗分享。

洋香瓜 合理化施肥

作物改良課 助理研究員張簡秀容

前言

北部地區生產洋香瓜以春作為主，夏作西瓜為輔，一般在春作施用大量肥料，夏作西瓜則不施用基肥，追肥依其生長發育情形另作調整。因春作洋香瓜過量施用肥料，氮素每公頃施用量較作物施肥手冊最高推薦量多約一倍，在大量氮肥投入下導致洋香瓜果實肥大異常、網紋稀少及甜度降低等。有鑑於此，本場於桃園縣新屋鄉吳勝鑾農友田區辦理洋香瓜合理化施肥示範，期降低肥料用量，節省施肥成本，同時提高產量、品質及產值。

洋香瓜合理化施肥示範田區施肥前土壤肥力分析如表1所示。100年示範田區土壤酸鹼度(pH)4.7，電導度0.18 dS/m，有機質含量4.7%，每公頃土壤有效性磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂分別為231、255、2,666及607公斤，因示範田區土壤為強酸性，施用苦土石灰2,700公斤調整酸鹼度，再進行基肥施用作業。101年示範田區土壤酸鹼度5.1，電導度0.12 dS/m，有機質含量4.3%，每公頃土壤有效性磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂分別為88、234、1,701及434公斤，未再施用石灰資材調整酸鹼度，直接進行基肥施用作業。

土壤肥力分析

表1. 示範田區施肥前土壤分析

年度	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐 氧化鉀 氧化鈣 氧化鎂 (公斤/公頃)			
				磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
100	4.7	0.18	4.7	231	255	2,666	607
101	5.1	0.12	4.3	88	234	1,707	434
參考值	5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400
重金屬	銅 鋅 鎳 鎳 鉻 鉛 (毫克/公斤)						
	銅	鋅	鎳	鎳	鉻	鉛	
100	10	10	0.03	1.2	0.3	4.5	
101	5	5	0.01	0.6	0.3	5.3	
參考值	<20	<50	<0.39	<10	<10	<15	

施肥管理

洋香瓜合理化施肥示範區與對照區肥料施用量如表2所示。100年度示範區肥料施用量，每公頃基肥施用雞糞堆肥2,700公斤及39號複合肥料600公斤，第一及第二次追肥均施用5號複合肥料各150公斤；對照區基肥施用雞糞堆肥2,700公斤及39號複合肥料800公斤，第一及第二次追肥則分別施用5號複合肥料400及300公斤。101年度示範區每公頃基肥施用雞糞堆肥3,000公斤及39號複合肥料550公斤，對照區基肥施用雞糞堆肥3,000公斤及39號複合肥料600公

斤，示範區與對照區第一及第二次追肥均為5號複合肥料各190與170公斤。經統計100年示範區每公頃總施肥量氮素、磷酐及氧化鉀分別為204、210及143公斤，對照區則為308、292及227公斤。101年示範區每公頃總施肥量氮素、磷酐及氧化鉀分別為217、221及148公斤，對照區則為223、230及154公斤。

合理化施肥成效

100-101年辦理洋香瓜合理化施肥示範成果顯著(表3)，100年示範區每公

表2. 示範區與對照區施肥量

(單位:公斤/公頃)

年度	處理	基肥		一追	二追
		雞糞堆肥	39號複肥	5號複肥	5號複肥
100	示範區	2,700	600	150	150
101		3,000	550	190	170
100	對照區	2,700	800	400	300
101		3,000	600	190	170

註：肥料N-P₂O₅-K₂O含量，雞糞堆肥2.3-2.0-1.8，39號複肥12-18-12，5號複肥16-8-12。

表3. 合理化施肥示範效益比較

年度	處理	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (公斤/公頃)	三要素合計 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)	產量 (公斤/公頃)	產值 (元/公頃)
100	示範區	204-210-143	557 (-270)	9,000 (-8,400)	27,000	405,000 (+61,800)
	對照區	308-292-227	827	17,400	26,400	343,200
101	示範區	217-221-148	586 (-21)	9,057 (-534)	31,320	1,305,190 (+86,950)
	對照區	223-230-154	607	9,591	29,240	1,218,230

註：1.括弧內數字表示示範區減對照區肥料用量、金額及產量。

2.作物施肥手冊洋香瓜每公頃肥料最高推薦量N-P₂O₅-K₂O=150-250-200。

3.肥料成本：雞糞堆肥 100元/包(30公斤)、39號複肥427元/包(40公斤)、5號複肥 354元/包(40公斤)。



洋香瓜合理化施肥

頃三要素肥料量較對照區減施270公斤(N-P₂O₅-K₂O=104-82-84)，節省成本8,400元，總產值粗收益增加約70,200元。101年吳農友自行將每公頃慣用三要素施肥量自827公斤(N-P₂O₅-K₂O=308-292-227)降至607公斤(N-P₂O₅-K₂O=223-230-154)，減施220公斤。雖然吳農友在對照區的施肥量已大幅降低，但氮素用量仍較作物施肥手冊最高推薦量150公斤高出73公斤(表3)。101年示範區每公頃施肥量較對照區減少21公斤(N-P₂O₅-K₂O=6-9-6)，示範區與對照區植株生育與品質雖然差異不顯著，但示範區產量則較對照區增產2,080公斤，產值增加87,000元。綜合兩年兩期作洋香瓜合理化施肥示範結果，每公頃肥料三要素施用量示範區較對照區減施291公斤(N-P₂O₅-K₂O=110-91-90)，節省成本8,900

元，總產值收益增加約157,600元。100年及101年示範區的平均單果重分別為2.11公斤及1.86公斤，對照區1.98公斤及1.84公斤；示範區果實可溶性固形物分別為13.8 °Brix及15.8 °Brix，對照區則為12.5 °Brix及15.5 °Brix。

結語

洋香瓜合理化施肥田間示範歷經兩年(100-101年)兩期作於桃園縣新屋鄉蔬菜產銷班第五班吳勝鑾農友處辦理，100年示範區進行強酸性土壤改良與降低肥料施用量，獲得減肥增產且提高品質及產值等成果，該成果頗獲吳農友與班員認同，101年不但自行施用石灰資材改良土壤酸鹼度，並大幅降低慣用施肥量，圓滿達成合理化施肥效益—農友自行減少肥料施用量。



圖1. 吳勝鑾農友發表洋香瓜合理化施肥感言。



圖2. 洋香瓜合理化施肥田間示範成果觀摩。

西瓜合理化施肥

作物改良課 助理研究員張簡秀容

前言

桃園縣觀音鄉西瓜生產區的農友習慣施用大量肥料，期以促進植株生育，其施用量普遍接近作物施肥手冊最高推薦量甚至高於許多，在大量肥料投入下導致西瓜果實肥大異常與甜度降低。本場分別於桃園縣觀音鄉鄭正宏與江林勝農友的田區辦理西瓜合理化施肥示範，

期降低肥料用量，節省施肥成本，同時提高產量、品質及產值。

土壤肥力分析

西瓜合理化施肥示範田區施肥前土壤肥力分析如表1所示。98及99年鄭正宏農友的西瓜田區土壤酸鹼度(pH)分別為

表1. 示範田區施肥前土壤分析

年度	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
				(公斤/公頃)			
鄭正宏							
98	4.6	0.11	3.4	42	218	585	181
99	4.9	0.08	2.0	234	206	1,472	562
江林勝							
100	4.7	0.08	1.9	193	158	1,908	516
101	5.3	0.07	2.4	160	233	1,805	502
參考值	5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400
重金屬	銅	鋅	鎘	鎳	鉻	鉛	
	(毫克/公斤)						
鄭正宏							
98	2.0	2.0	0.02	0.4	0.2	5.7	
99	2.0	2.0	0.01	0.4	0.1	6.4	
江林勝							
100	4.0	4.0	0.02	0.4	0.3	6.6	
101	3.0	3.0	0.01	0.2	0.2	5.0	
參考值	<20	<50	<0.39	<10	<10	<15	



西瓜合理化施肥

4.6及4.9，電導度0.11及0.08 dS/m，有機質含量3.4及2.0%，每公頃土壤有效性磷酰含量分別為42及234公斤、氧化鉀218及206公斤，氧化鈣585及1,472公斤，氧化鎂181及562公斤。100及101年江林勝農友的西瓜田區土壤酸鹼度(pH)分別為4.7及5.3，電導度0.08及0.07 dS/m，有機質含量1.9及2.4%，每公頃土壤有效性磷酰含量分別為193及160公斤、氧化鉀158及233公斤、氧化鈣1,908及1,805公斤，氧化鎂516及502公斤。根據土壤肥力分析結果，鄭正宏與江林勝農友的西瓜田均為強酸性土壤，98及100年示範區於基肥施用前每公頃撒施苦土石灰1,250公斤，以改善土壤酸鹼度，再進行基肥施用作業。99及101年鄭農友及江農友於基肥施用前均再自行撒施苦土石灰改善土壤酸鹼度，因此，示範區未再施用石灰資材直接進行基肥施用作業。

施肥管理

西瓜合理化施肥示範區與對照區肥

料施肥量如表2及3所示。98年鄭正宏農友的西瓜田示範區每公頃肥料施用量，基肥福壽牌有夠肥7號625公斤及43號複合肥料200公斤，第一次追肥福壽牌有夠肥7號750公斤，第二及第三次追肥各施硫酸銨200公斤、過磷酸鈣及氯化鉀各100公斤，對照區基肥福壽牌有夠肥7號750公斤及43號複合肥料400公斤，第一次追肥福壽牌有夠肥7號1,000公斤，第二及第三次追肥各施硫酸銨200公斤、過磷酸鈣及氯化鉀各100公斤。99年示範區每公頃肥料施用量基肥福壽牌有夠肥7號1,600公斤及43號複合肥料400公斤，第一次追肥硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀各180公斤，對照區基肥福壽牌有夠肥7號1,600公斤及43號複合肥料400公斤，第一次追肥5號複合肥料200公斤，第二次追肥硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀各180公斤，第三次追肥1號複合肥料200公斤。

100年江林勝農友的西瓜田示範區，每公頃基肥福壽7號有機肥400公斤

表2. 98-99年示範區與對照區施肥量-鄭正宏農友

(單位:公斤/公頃)

年度	田區	基肥		一追		二、三追(98年) 一追(99年)			三追(99年)
		福壽有夠肥7號	43號複肥	福壽有夠肥7號	5號複肥	硫酸銨	過磷酸鈣	氯化鉀	1號複肥
98	示範區	625	200	750	--	200	100	100	--
99		1,600	400	--	--	180	180	180	--
98	對照區	750	400	1,000	--	200	100	100	--
99		1,600	400	--	200	180	180	180	200

註：肥料N-P₂O₅-K₂O含量，福壽有夠肥7號4-3-2，43號複肥15-15-15-4，5號複肥16-8-12，1號複肥20-5-10，硫酸銨21-0-0、過磷酸鈣0-18-0、氯化鉀0-0-60。

及39號複合肥料400公斤，第一及第二次追肥再施用43號複合肥料各400及450公斤，4號即溶液肥各35公升，第三次追肥43號複合肥料50公斤，硫酸銨、

過磷酸鈣及氯化鉀各67、33及100公斤，第四及第五次追肥43號複合肥料合計100公斤，對照區肥料施用量，除基肥增施39號複合肥料100公斤外，其他基

表3.100-101年示範區與對照區施肥量-江林勝農友

(單位:公斤(公升)/公頃)

年度	田區	基肥		一追		二追		三追(100年) 三、四追(101年)			四、五追(100年) 五、六追(101年)	
		福壽7號	39號複肥	43號複肥	4號液肥	43號複肥	4號液肥	43號複肥	硫酸銨	過磷酸鈣	氯化鉀	43號複肥
100	示範區	400	400	400	35	450	35	50	67	33	100	100
101		400	400	400	--	450	--	50	110	60	80	100
100	對照區	400	500	400	35	450	35	50	67	33	100	100
101		400	500	400	--	450	--	50	110	60	80	100

註：肥料N-P₂O₅-K₂O含量，福壽有鈎肥7號4-3-2，39號複肥12-18-12，43號複肥15-15-15-4，4號即溶複肥14-28-14，硫酸銨21-0-0、過磷酸鈣0-18-0、氯化鉀0-0-60。

表4. 合理化施肥示範效益比較

年度	處理	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (公斤/公頃)	三要素合計 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)	產量 (公斤/公頃)	產值 (元/公頃)
鄭正宏農友						
98	示範區	160-100-170	430 (-160)	17,800 (-5,000)	40,000 (+5000)	400,000 (+50,000)
	對照區	220-150-220	590	22,800	35,000	350,000
99	示範區	167-140-200	507 (-137)	24,300 (-7,650)	36,000	324,000
	對照區	235-166-244	645	31,950	36,000	324,000
江林勝農友						
100	示範區	245-267-283	759 (-42)	19,347 (-600)	32,000	352,000
	對照區	257-285-295	837	19,947	32,000	352,000
101	示範區	268-262-348	859 (-42)	25,010 (-1,440)	8,010	72,090 (+13,770)
	對照區	280-280-360	901	26,450	6,480	5,832

- 註：1.括弧內數字表示示範區減對照區肥料用量、金額及產量。
 2.作物施肥手冊洋香瓜每公頃肥料最高推薦量N-P₂O₅-K₂O=150-250-200。
 3.肥料成本：福壽有鈎肥7號265元/包、43號複肥625元/包(40公斤)、39號複肥577元/包(40公斤)、5號複肥447元/包(40公斤)、1號複肥462元/包(40公斤)、4號即溶複肥360元/包(10公斤)、硫酸銨240元/包(40公斤)、過磷酸鈣254元/包(40公斤)、氯化鉀667元/包(40公斤)。



西瓜合理化施肥

肥與五次追肥與示範區施肥量相同。101年基肥、第一及第二次追肥施肥量，除了4號液肥之外，與100年示範區相同，第三與第四次追肥分別施用硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀110、60及80公斤，第五及第六次追肥43號複合肥料合計為100公斤。對照區肥料施用量，除基肥增施39號複合肥料為100公斤外，其他基肥及追肥與示範區施肥量相同。經統計結果，98年對照區每公頃氮素、磷酐及氧化鉀(220、150及220)分別較示範區(160、100及170公斤)多施60、50及50公斤。99年多施68、26及44公斤，100年及101年多施12、18及12公斤。

合理化施肥成效

西瓜合理化施肥田間示範歷經四年(98-101)四期作，分別於桃園縣觀音鄉蔬菜產銷班第九班鄭正宏及第二班江林勝農友處辦理，其成果如表4所示。98年示範區進行強酸性土壤改良及降低

肥料施用量，獲得減肥增產且提高品質及產值等成果，該成果頗獲鄭農友認同，99年不但自行施用石灰資材改良土壤酸鹼度，且接受本場建議將有機質肥料於基肥全量施用。98及99年每公頃肥料三要素施用量，示範區較對照區減少297公斤，節省成本12,650元。100及101年示範區則較對照區減少84公斤，節省成本2,040元。綜合四年四期作西瓜合理化施肥示範每公頃肥料三要素施用量示範區較對照區減少382公斤(N-P₂O₅-K₂O=152-112-118)，節省成本14,690元，總產值粗收益增加約63,700元。華寶西瓜98、100及101年示範區平均單果重分別為17.8、17.5及13.1公斤，對照區16.8、16.4及12.7公斤；示範區果實可溶性固形物分別為13.2、12.0及12.2 °Brix，對照區12.4、10.7及11.7 °Brix。新蘭西瓜99年示範區及對照區平均單果重分別為2.72及2.67公斤；果實可溶性固形物分別為13.3及12.9 °Brix。



圖1. 98年西瓜合理化施肥田間示範成果觀摩會(鄭正宏農友示範田)。



圖2. 100年西瓜合理化施肥田間示範成果觀摩會(江林勝農友示範田)。

山藥 合理化施肥

新埔工作站 站長龔財立

前言

山藥為薯蕷科薯蕷屬多年生蔓性塊莖類作物，別名懷山藥、長薯、柱薯、大薯及田薯等。世界主要產區分布在熱帶，主食地下塊莖，富含澱粉、植物性蛋白質、黏質多醣體及礦物質等各種營養成分，可供食用、藥用、保健及美容用等。生長性強，抗風耐旱，100年台灣地區總種植面積490公頃，北部地區種植面積86公頃。近來國際原物料價格高漲，對於肥料原料均仰賴進口的國內衝擊極大。以山藥栽培為例，農友為促進山藥塊莖肥大及提高產量，往往增施肥料，造成莖葉生長過於旺盛，病蟲害發生嚴重等現象，致提高生產成本，且造成土壤劣化，包括土壤酸化及養分供需不均衡等問題，亟需加強宣導合理化施肥觀念。

本場為增進轄區內栽培山藥農民合理化施肥觀念，於主要山藥生產地區農會辦理合理化施肥講習會，邀集各產銷班班員參加，會中解說土壤肥力的重要性，藉由分析結果調整施肥量，另對病蟲害防治及栽培管理技術亦詳加說明，以提升農民栽培管理技術，並選定農戶設置合理化施肥示範田區，於適當時期

召開田間示範成果觀摩會，經由現場解說及充分溝通與分享，使與會農民受益匪淺。98年至99年於台北市士林區(栽培品種為日本寸薯)及100年至101年於新北市雙溪區(栽培品種為基隆山藥)各設置示範田區1處。

土壤肥力分析

山藥合理化施肥田間示範田區土壤分析資料如表1。台北市士林區98年示範區及對照區土壤酸鹼度(pH)分別為5.6及5.2，電導度皆為0.09 dS/m，有機質含量4.0%及4.3%，每公頃有效性磷含量561及719公斤，有效性鉀含量483及



圖1. 99年台北市士林區示範田。



山藥合理化施肥

486公斤，建議採收後每公頃施用苦土石灰等石灰資材800-1,200公斤以改善土壤酸鹼度，磷含量偏高，應減量1/2以上，鉀含量偏高，應酌量減少施用。99年示範區及對照區土壤酸鹼度(pH)分別為5.5及5.0，電導度0.08 dS/m及0.34 dS/m，有機質含量4.7%及5.7%，每公頃有效性磷含量493及1,273公斤，有效性鉀含量484及719公斤，仍建議採收後每公頃再施用同量苦土石灰等石灰資材改善土壤酸鹼度，磷及鉀含量均偏高，仍應持續減量施用。新北市雙溪區100年示範區及對照區土壤酸鹼度(pH)分別為5.5及6.0，電導度0.08 dS/m及0.11 dS/m，有機質含量3.2%及2.7%，每公頃有效性磷含量335公斤及393公斤，有效性鉀含量331公斤及383公斤，示範區建議採收後每公頃施用苦土石灰等石灰資材800-1,200公斤以改善土壤酸鹼度，磷、鉀、鈣及鎂含量均偏高，應酌量減少施用。101年示範區及對照區

土壤酸鹼度(pH)分別為6.2及6.1，電導度0.09 dS/m及0.08 dS/m，有機質含量2.7%及3.0%，每公頃有效性磷含量316及319公斤，有效性鉀含量265公斤及268公斤，因磷及鎂含量略為偏高，建議應酌量減少施用。

肥料用量及施肥成本

一、肥料用量及產量

山藥合理化施肥示範區及對照區施肥量及塊莖產量如表2。台北市士林區98年示範區每公頃肥料施用量，基肥43號複合肥料1,400公斤，第一及第二次追肥5號複合肥料各700公斤，對照區基肥43號複合肥料2,000公斤，第一及第二次追肥5號複合肥料各1,000公斤。經換算成要素量，示範區每公頃氮素434公斤、磷酐322公斤及氧化鉀378公斤，對照區氮素620公斤、磷酐460公斤及氧化鉀540公斤，對照區較示範區多施用氮素、磷酐及氧化鉀分別為186公斤、

表1. 示範田區土壤分析

鄉鎮市區	年度	田區	酸鹼度(1:1)	電導度(1:5)(dS/m)	有機質(%)	磷酐 氧化鉀 氧化鈣 氧化鎂			
						—————(公斤/公頃)—————			
士林區	98	示範區	5.6	0.09	4.0	561	483	5,320	522
		對照區	5.2	0.09	4.3	719	486	3,528	358
	99	示範區	5.5	0.08	4.7	493	484	7,571	1,192
		對照區	5.0	0.34	5.7	1,273	719	6,746	1,035
雙溪區	100	示範區	5.5	0.08	3.2	335	331	4,008	642
		對照區	6.0	0.11	2.7	393	383	3,281	438
	101	示範區	6.2	0.09	2.7	316	265	2,896	343
		對照區	6.1	0.08	3.0	319	268	3,358	433
參考值			5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400

138公斤及162公斤。示範區每公頃塊莖產量26,750公斤，對照區23,750公斤，對照區雖較示範區多施用肥料，但塊莖產量並未較示範區高。99年示範區及對照區肥料施用量與98年相同，示範區塊莖產量31,034公斤，對照區28,234公斤，結果與98年近似，亦即對照區雖較示範區多施用肥料，但塊莖產量仍未較示範區為佳。

新北市雙溪區100年示範區每公頃肥料施用量，基肥43號複合肥料560公斤，第一及第二次追肥43號複合肥料各

100公斤，對照區基肥43號複合肥料700公斤，第一及第二次追肥43號複合肥料各120公斤。經換算成要素量，示範區每公頃氮素、磷酐及氧化鉀均為114公斤，對照區則各為141公斤，對照區較示範區多施用氮素、磷酐及氧化鉀均為27公斤。示範區每公頃塊莖產量16,182公斤，對照區16,121公斤，對照區雖較示範區多施用肥料，但塊莖產量並未較示範區高。101年示範區每公頃肥料施用量，基肥43號複合肥料400公斤，第一及第二次追肥43號複合肥料各

表2. 施肥量及塊莖產量比較

鄉鎮市區	年度	田區	氮素	磷酐	氧化鉀	塊莖產量
			(公斤/公頃)			
士林區	98	示範區	434	322	378	26,750
		對照區	620	460	540	23,750
	99	示範區	434	322	378	31,034
		對照區	620	460	540	28,234
雙溪區	100	示範區	114	114	114	16,182
		對照區	141	141	141	16,121
	101	示範區	84	84	84	33,691
		對照區	105	105	105	33,720

※山藥作物施肥手冊每公頃施肥推薦量氮素80-100公斤、磷酐80-100公斤及氧化鉀110-160公斤。

表3. 施肥成本比較

鄉鎮市區	年度	田區	成本 (元/公頃)	成本比較 (元/公頃)
士林區	98	示範區	26,075	0
		對照區	37,250	+11,175
	99	示範區	25,375	0
		對照區	36,250	+10,875
雙溪區	100	示範區	7,885	0
		對照區	9,753	+1,868
	101	示範區	5,801	0
		對照區	7,263	+1,462



山藥合理化施肥

80公斤，對照區基肥43號複合肥料500公斤，第一及第二次追肥43號複合肥料各100公斤，經換算成要素量，示範區每公頃氮素、磷酐及氧化鉀均為84公斤，對照區則各為105公斤，對照區較示範區多施用氮素、磷酐及氧化鉀均為21公斤，示範區每公頃塊莖產量33,691公斤，對照區33,720公斤，對照區雖較示範區多施用肥料，但塊根產量與示範區相近。

二、施肥成本

示範區及對照區施肥成本比較如表3。台北市士林區98年示範區每公頃施肥成本26,075元，對照區37,250元，示範區較對照區節省11,175元。99年示範區每公頃施肥成本25,375元，對照區36,250元，示範區較對照區節省10,875元。新北市雙溪區100年示範區每公頃施肥成本7,885元，對照區9,753元，示範區較對照區節省1,868元。101年示範區每公頃施肥成本5,801元，對照區7,263元，示範區較對照區節省1,462元。



圖2. 99年台北市士林區辦理田間示範成果觀摩會。

註:肥料價格43號複合肥料415元/包(40公斤)，5號複合肥料98年330元/包、99年310元/包(40公斤)。

結語

由山藥合理化施肥田間示範成果顯示，農民施肥常有過量情形，不僅造成施肥成本增加，且因過量施肥，導致莖葉生長過於旺盛，因此，建議農民採取土壤樣品送改良場進行肥力分析，並依據土壤肥力分析結果或參照作物施肥手冊山藥施肥推薦量合理施肥，以減少化學肥料的施用及降低施肥成本。



圖3. 101年新北市雙溪區辦理田間示範成果觀摩會。



圖4. 101年新北市雙溪區辦理田間示範成果觀摩會。

甘藷合理化施肥

作物改良課 助理研究員楊采文

前言

甘藷為臺灣重要雜糧作物之一，具有豐富的膳食纖維、醣類、蛋白質及礦物質等營養，近年來也發展成為健康食品。臺灣北部甘藷產區以新北市金山區、萬里區、三芝區、桃園縣大園鄉、新屋鄉、觀音鄉及新竹縣竹東鎮等地區為主，供應鮮食市場需求，年產量約11,300公噸。適宜栽種甘藷的土壤酸鹼度(pH)為5.5-7.0，北部地區土壤大部分屬強酸性土壤(pH<5.5)、黏土性質且有機質含量低，強酸性土壤容易使作物缺鈣、鎂及磷導致生長不佳，農民為促進甘藷塊根肥大以提高產量，在大量施用

肥料情況下，造成莖葉生長過於旺盛，病蟲害發生嚴重等現象，且過量的肥料殘留也造成土壤酸化及養分供需不均衡等問題。本場為宣導農民依據作物施肥手冊推薦量，或土壤肥力分析結果合理施肥，98至99年於新北市萬里區設置甘藷合理化施肥示範區一處(春夏作，台農66號)，100至101年又於新竹縣竹東鎮設置一處(秋作，台農57號)，進行甘藷合理化施肥示範，期降低農民肥料施用量及施肥成本。

土壤肥力分析

甘藷合理化施肥前，採取土壤樣品

表1.土壤肥力分析

鄉鎮市區	年度	田區	酸鹼度(1:1)	電導度(1:5)(dS/m)	有機質(%)	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
						(公斤/公頃)			
萬里區	98	示範區	4.2	0.14	2.9	102	334	990	53
		對照區	4.5	0.22	2.3	78	504	1,894	104
	99	示範區	4.9	0.06	3.8	62	259	1,815	338
		對照區	4.8	0.05	4.0	108	182	1,648	370
竹東鎮	100	示範區	5.8	0.09	5.5	39	131	3,163	637
		對照區	5.7	0.09	3.1	64	176	3,043	607
	101	示範區	5.8	0.1	2.5	133	139	3,282	643
		對照區	6.0	0.09	2.6	115	149	4,990	1,069
參考值			5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400



進行肥力分析，分析結果如表1。98年示範區及對照區土壤酸鹼度(pH)分別為4.2及4.5，有機質含量為2.9%及2.3%，經施用苦土石灰資材及粗質有機質肥料後，99年示範田土壤酸鹼度及有機質含量皆略微提升，但仍需繼續施用苦土石灰等石灰資材提高土壤酸鹼度至5.5以上。98年及99年萬里區示範田區，示範區及對照區每公頃磷酐含量2年平均値分別為82公斤及93公斤，氧化鉀297公斤及343公斤，氧化鈣1,403公斤及1,771公斤，氧化鎂196公斤及237公斤，其中氧化鈣含量略低，可藉由施用石灰資材調整土壤酸鹼度並補充土壤中鈣的含量；100及101年竹東鎮示範田區，示

範區及對照區土壤酸鹼度2年平均値分別為5.8及5.9，有機質含量4.0%及2.9%，每公頃磷酐含量為86公斤及90公斤，氧化鉀135公斤及163公斤，氧化鈣3,223公斤及4,017公斤，氧化鎂640公斤及838公斤，其中有機質含量101年下降至2.5~2.6%，需補充粗質有機質肥料，氧化鎂含量高於參考值，需減少鎂肥投入，以利甘藷塊根生長及養分吸收利用。

肥料用量及施肥成本

依據土壤肥力分析結果增減肥料用量，示範田區肥料施用量及成本比較如表2。98年示範區及對照區每公頃肥料

表2. 肥料施用量及成本比較

鄉鎮市區	年度	田區	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	肥料總用量 (公斤/公頃)	節省肥料 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)
			—————(公斤/公頃)—————					
萬里區	98	示範區	94	59	165	318		7,740
		對照區	118	74	206	398	80 (20.1%)	9,675 (+1,935)
	99	示範區	91	55	162	308		6,175
		對照區	113	66	206	385	77 (20.0%)	8,075 (+1,900)
	98-99 平均	示範區	92.5	57	163.5	313		6,958
		對照區	115.5	70	206	391.5	78.5 (20.05%)	8,875 (+1,918)
竹東鎮	100	示範區	77	69	94	240		6,738
		對照區	139	144	205	488	248 (50.8%)	13,610 (+6,872)
	101	示範區	83	80	166	329		9,043
		對照區	165	98	330	593	264 (44.5%)	16,207 (+7,164)
	100-101 平均	示範區	80	74.5	130	284.5		7890.5
		對照區	152	121	267.5	540.5	256 (47.6%)	14908.5 (+7,018)

用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 94-59-165公斤及118-74-206公斤，肥料總用量318公斤及398公斤，示範區較對照區節省肥料用量80公斤(20.1%)，肥料成本分別為7,740元及9,675元，節省成本1,935元。99年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 91-55-162公斤及113-66-206公斤，肥料總用量308公斤及385公斤，示範區較對照區節省肥料用量77公斤(20.0%)，肥料成本分別為6,175元及8,075元，節省成本1,900元。100年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 77-69-94公斤及139-144-205公斤，肥料總用量240公斤及488公斤，示範區較對照區節省肥料用量248公斤(50.8%)，肥料成本分別為6,738元及13,610元，節省成本6,872元。101年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O = 83-80-166公斤及

165-98-330公斤，肥料總用量329公斤及593公斤，示範區較對照區節省肥料用量264公斤(44.5%)，肥料成本分別為9,043元及16,207元，節省成本7,164元。

產量及產值

甘藷合理化施肥示範區及對照區產量與產值比較如表3。萬里區示範田區，98年示範區及對照區每公頃甘藷莖葉重分別為45,200公斤及45,360公斤，塊根產量36,000公斤及33,142公斤，增產2,858公斤(8.6%)，產值增加73,385元。99年示範區及對照區每公頃甘藷莖葉重分別為23,040公斤及21,504公斤，塊根產量26,000公斤及21,733公斤，增產4,267公斤(19.6%)，產值增加108,575元。示範區雖較對照區減少20%肥料用量，但仍有明顯的增產效果(平均增產13%)。竹東鎮示範田區，

表3、甘藷產量與收益比較

鄉鎮市區	年度	田區	莖葉重 (公斤/公頃)	塊根產量 (公斤/公頃)	增產 (公斤/公頃)	產值 (元/公頃)
萬里區	98	示範區	45,200	36,000	2,858	73,385
		對照區	45,360	33,142	(+8.6%)	
	99	示範區	23,040	26,000	4,267	108,575
		對照區	21,504	21,733	(+19.6%)	
	98-99 平均	示範區	34,120	31,000	3,562.5	90,980
		對照區	33,432	27,437.5	(+13.0%)	
竹東鎮	100	示範區	35,200	29,360	+400	279,682
		對照區	43,040	28,960	(+1.4%)	
	101	示範區	22,240	25,700	1,500	67,164
		對照區	27,840	24,200	(+6.2%)	
	100-101 平均	示範區	28,720	27,530	950	173,423
		對照區	35,440	26,580	(+3.6%)	



北部地區甘藷合理化施肥

100年示範區及對照區每公頃甘藷莖葉重分別為35,200公斤及43,040公斤，塊根產量29,360公斤及28,960公斤，增產400公斤(1.4%)，產值增加279,682元。101年示範區及對照區每公頃甘藷莖葉重分別為22,240公斤及27,840公斤，塊根產量25,700公斤及24,200公斤，增產1,500公斤(6.2%)，收益增加67,164元。示範區較對照區大幅減少47.6%肥料用量，但仍有小幅增產效果(平均增產3.6%)，另對照區莖葉重較示範區增加23%，但塊根產量則較示範區減產，由此顯示較多的施肥量，容易造成甘藷莖

葉生長旺盛，而不一定會增加塊根產量。

結語

由98-101年甘藷合理化施肥田間示範成果顯示，無論春夏作或秋作，種植品種台農57號或台農66號，過量的施肥容易造成莖葉生長旺盛，以及塊根裂藷導致外觀不佳。透過講習會及田間成果觀摩會，輔導農民了解土壤性質及肥力，並依據土壤肥力分析結果增減肥料施用量，降低生產成本，提高產量及品質，以達到甘藷合理化施肥的目的。



圖1. 廖場長乾華主持甘藷合理化施肥田間示範成果觀摩會。



圖3. 101年示範區甘藷塊根結藷情形。



圖2. 101年示範區甘藷莖葉生長情形。



圖4. 101年對照區甘藷塊根結藷情形。

柑桔 合理化施肥

作物環境課 副研究員莊浚釗

前言

柑桔為芸香科亞熱帶常綠果樹，因其風土適應性強，為台灣栽培面積最多的果樹之一，種植面積高達26,716公頃，年產量56萬公噸，產值高達105億元，主要以柳橙、椪柑、桶柑、海梨柑及文旦為主，本場轄區栽培面積2,600公頃，以桶柑1,538公頃為最大宗，主要分佈於新北市及新竹縣。根據統計柑桔生產成本每公頃27~42萬元，平均每公斤生產成本14元，支出人工費逾50%最多，次為農藥及肥料費占30%，故對於肥料的施用不可輕忽，不僅可保土地永續利用，更可節省生產成本的支出。

本場為輔導轄區內果農合理化施肥觀念，於主要果樹栽培專業區農會辦理合理化施肥講習會，邀集各產銷班班員參加，會中解說土壤肥力及葉片營養診斷的重要性，藉由分析結果調整施肥量，另對於病蟲害防治及栽培管理技術亦詳加說明，使農民栽培管理技術更為提升，並選定適當農戶設置對照區(農民慣行法)及示範區

(依據土壤肥力分析推薦合理施肥量)，於適當時期召開田間示範成果觀摩會，經由現場解說及充分溝通與分享，使與會農民受益匪淺。

土壤肥力分析

柑桔合理化施肥自98-101年於新北市及新竹縣柑桔專業區共辦理24處示範，果園土壤分析資料如表1。98年示範區及對照區表土酸鹼度(pH)分別為4.9及4.4，底土則為4.7及4.4，99年則各示範點均略降0.2單位，惟至100及101年各示範點表土已提高至5.3，4年



圖1. 寶山鄉農會辦理柑桔合理化施肥講習會。



北部地區柑桔合理化施肥

平均示範區表土5.1，底土4.8，均較對照區4.4及4.2高0.6~0.7單位，惟仍須繼續施用苦土石灰等石灰資材提高pH至5.5以上；土壤電導度98-101年各示範點表、底土介於0.06~0.17 dS/m，平均0.09及0.10 dS/m，差異不大且均低於0.6 dS/m；土壤有機質含量98~101年各

示範點表土示範區平均2.8%略高於對照區2.7%，示範區底土2.5%高於對照區2.0%，惟均低於參考值3%，顯現不足現象；大量元素磷酐含量341~993公斤/公頃，四年平均664~763公斤/公頃，高於參考值60~290公斤/公頃；氧化鉀含量265~516公斤/公頃，四年平均

表1. 土壤肥力分析

田區	土層	酸鹼度 (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	—————(公斤/公頃)—————			
					磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
98年								
示範區	表土	4.9	0.08	3.0	939	337	3,266	246
	底土	4.7	0.07	1.8	917	301	1,415	161
對照區	表土	4.4	0.07	2.1	904	344	1,492	110
	底土	4.4	0.06	1.5	993	297	1,033	126
99年								
示範區	表土	4.7	0.14	3.1	341	460	3,126	699
	底土	4.5	0.14	3.6	356	453	3,160	644
對照區	表土	4.3	0.14	2.8	365	475	2,518	624
	底土	4.0	0.17	2.8	370	516	2,184	651
100年								
示範區	表土	5.3	0.07	2.7	657	516	3,892	677
	底土	5.0	0.07	2.8	666	380	3,150	599
對照區	表土	4.3	0.10	3.5	862	381	3,126	746
	底土	4.0	0.09	2.6	811	394	2,071	594
101年								
示範區	表土	5.3	0.07	2.3	752	514	3,374	682
	底土	4.9	0.08	1.7	715	265	1,747	501
對照區	表土	4.5	0.09	2.4	919	431	2,441	622
	底土	4.2	0.09	1.3	822	299	1,706	543
4年平均								
示範區	表土	5.1	0.09	2.8	672	457	3,415	576
	底土	4.8	0.09	2.5	664	350	2,368	476
對照區	表土	4.4	0.10	2.7	763	408	2,394	526
	底土	4.2	0.10	2.0	749	377	1,749	479
參考值		5.5~6.8	<0.6	>3.0	60~290	90~300	2,000~4,000	200~400

350~457公斤/公頃，高於參考值90~300公斤/公頃；土壤氧化鈣含量1,033~3,892公斤/公頃，示範區表、底土分別為3,415及2,368公斤/公頃，介於參考值2,000~4,000公斤/公頃，且較對照區表、底土為高；氧化鎂含量介於110~746公斤/公頃，四年平均476~576公斤/公頃，略高於參考值200~400公斤/公頃。綜合以上結果顯示，以目前推薦施肥量已足以供應柑桔生長所需之養分；如葉片仍有顯現缺乏症狀，應與其果園水分管理有關，可利用葉面施肥方式改善，另仍需繼續施用苦土石灰等石灰資材提高土壤酸鹼度(pH)至6.0，以利養分吸收與利用。

葉片分析

柑桔葉片於8月中旬採取非結果枝頂端生長第3葉片，分析結果如表2。葉片氮含量對照區4年中有3年高於適宜值3.2%，示範區則較為穩定僅1年略高於適宜值，磷含量極穩定介於0.12~0.18%，鉀含量1.0~1.4%，低於適宜值1.4~1.7%，鈣含量2.5~3.5%，鎂含量0.31~0.54%，雖均介於適宜值範圍，惟示範區葉片養分含量均高於對照區，顯示示範區減量施肥已足夠柑桔生長所需。另果樹於中後期施用過量氮肥或腐熟度低的堆肥，易造成植株徒長枝增加，進而影響鉀元素的吸收，影響果實品質。

表2.葉片分析

田 區	氮	磷	鉀 %	鈣	鎂
98年					
示範區	3.1	0.15	1.2	2.6	0.31
對照區	2.7	0.14	1.2	2.5	0.35
99年					
示範區	3.0	0.15	1.1	2.9	0.46
對照區	3.4	0.18	1.0	2.7	0.41
100年					
示範區	3.3	0.12	1.0	2.7	0.49
對照區	3.5	0.13	1.0	2.6	0.43
101年					
示範區	3.2	0.12	1.3	3.5	0.54
對照區	3.3	0.14	1.4	3.5	0.48
4年平均					
示範區	3.2	0.14	1.2	2.9	0.45
對照區	3.2	0.15	1.1	2.8	0.42
適宜值	3.0~3.2	0.12~0.18	1.4~1.7	2.5~4.5	0.26~0.50



肥料用量及成本比較

98年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=295-225-258公斤及386-309-344公斤，肥料總用量778公斤及1,039公斤，示範區較對照區節省肥料261公斤(25.1%)，肥料成本分別為23,691元及29,363元，節省成本5,672元。99年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=254-195-243公斤及339-273-368公斤，肥料總用量692公斤及980公斤，節省肥料288公斤(29.4%)，肥料成本分別為27,619元及34,730元，節省成本8,061元。100年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=244-183-217公斤及351-286-313公斤，肥料總用量644公斤及950公斤，節省肥料306公斤(32.2%)，肥料成本18,284元及27,007元，節省成本8,723元。綜合

34,730元，節省成本7,111元。100年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=254-195-243公斤及339-273-368公斤，肥料總用量692公斤及980公斤，節省肥料288公斤(29.4%)，肥料成本為19,571元及27,632元，節省成本8,061元。101年示範區及對照區每公頃肥料用量分別為N-P₂O₅-K₂O=244-183-217公斤及351-286-313公斤，肥料總用量644公斤及950公斤，節省肥料306公斤(32.2%)，肥料成本18,284元及27,007元，節省成本8,723元。綜合

表3. 示範戶肥料施用量及成本比較

田區	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	肥料總用量 (公斤/公頃)	節省肥料 (公斤/公頃)	肥料成本 (元/公頃)
	——(公斤/公頃)——					
98年						
示範區	295	225	258	778		23,691
對照區	386	309	344	1,039	261 (25.1%)	29,363 (+5,672)
99年						
示範區	254	195	243	692		27,619
對照區	339	273	368	980	288 (29.4%)	34,730 (+7,111)
100年						
示範區	254	195	243	692		19,571
對照區	339	273	368	980	288 (29.4%)	27,632 (+8,061)
101年						
示範區	244	183	217	644		18,284
對照區	351	286	313	950	306 (+32.2)	27,007 (+8,723)
4年平均						
示範區	262	200	241	703		22,440
對照區	354	285	350	989	286 (28.9%)	29,782 (+7,342)

98~101年示範區及對照區每公頃肥料用量平均分別為N-P₂O₅-K₂O=262-200-241公斤及354-285-350公斤，肥料總用量703公斤及989公斤，節省肥料286公斤(28.9%)，肥料成本22,440元及29,782元，節省成本7,342元。綜觀98-101年肥料施用量有逐年漸減的趨勢，而肥料成本節省金額也有逐年增加之現象。

產量、產值及效益比較

98年示範區及對照區每公頃產量分別為21,236公斤及18,593公斤，示範區增產2,643公斤(增產14.2%)，收益增加8,887元。99年示範區及對照區產量20,036公斤及20,000公斤，示範區增產

36公斤(0.2%)，收益增加8,718元。100年示範區及對照區產量17,743公斤及16,929公斤，示範區增產814公斤(4.8%)，收益增加38,990元。101年示範區及對照區產量17,667公斤及16,917公斤，示範區增產750公斤(4.4%)，收益增加38,290元。綜合98~101年示範區及對照區每公頃產量平均為19,226公斤及18,154公斤，示範區增產1,072公斤(5.9%)，收益增加23,181元。

結語

本場透過各種講習會及觀摩會，推廣柑桔合理化施肥，已有顯著的績效，示範區較對照區每公頃肥料用量節省286公斤，節省成本7,342元，產量增加

表4. 產量及產值與收益比較

田區	產量 (公斤/公頃)	增產 (公斤/公頃)	收益 (元/公頃)
98年			
示範區	21,236	+2,643	8,887
對照區	18,593	(14.2%)	
99年			
示範區	20,036	+36	8,718
對照區	20,000	(0.2%)	
100年			
示範區	17,743	+814	38,990
對照區	16,929	(4.8%)	
101年			
示範區	17,667	+750	38,290
對照區	16,917	(+4.4%)	
4年平均			
示範區	19,226	+1,072	23,181
對照區	18,154	(5.9%)	



北部地區柑桔合理化施肥

1,072公斤，收益增加23,181元。因此，建議農民可藉由土壤肥力及葉片營養診斷分析，並經由改良場專家推薦合理化

施肥，不僅可降低生產成本，並可提高產量，達到柑桔合理化施肥的目的。



圖2. 廖場長乾華及寶山鄉農會蔡總幹事玉梅共同主持田間示範成果觀摩會。



圖3. 田間示範成果觀摩會現場解說。



圖4. 柑桔合理化施肥示範區(右)結果累累。

高接梨 合理化施肥

新埔工作站 助理研究員羅國偉

前言

梨樹為多年生落葉果樹，對土壤條件要求不高，但以土壤疏鬆、排水良好、土層深之砂質壤土最為適宜，pH 5.6~7.2時生育良好且具豐產性，若栽植於較粘重土壤，則有果肉肉質變粗、果心大、風味淡薄及酸味較強等現象。國內梨栽培面積約6,590公頃，主要栽培於台中市、苗栗縣及新竹縣。北部低海拔地區梨生產模式係以橫山梨高接溫帶梨穗之高接梨栽培模式為主。以往農友施肥均憑多年經驗，易造成施肥過量或不足，使果樹生長發育受阻，影響梨的品質及產量，梨樹果園應進行土壤肥力檢測與葉片營養診斷，以作為土壤改良及施肥依據。果園合理化施肥可提高肥料效率，使梨樹栽培永續生產。

98~99年本場於新竹縣新埔鎮果樹產銷班第22班溫兆義農友及100~101年於陳金榮班長處設置高接梨合理化施肥示範點，示範區以作物施肥手冊推薦量及配合土壤肥力分析結果進行施肥，對照區則以農民慣行法施肥，並召開講習會及田間示範成果觀摩會，藉以教導農民正確的施肥方法。

土壤分析

1. 酸鹼度(pH)

98~99年溫兆義農友示範點果園，土壤酸鹼度(pH)介於3.9~4.9之間，酸鹼度低於5.5以下屬強酸性土壤，其鋁、錳活性偏高，易使作物的根系生長受阻及限制其他養分吸收，使肥效不彰。因此，每公頃推薦施用石灰2,000~3,000公斤，以中和土壤酸度。100年陳金榮農友示範點果園土壤酸鹼度介於3.4~4.6之間，推薦施用石灰資材提高土壤酸鹼度，示範區表、底土由3.7及3.4，至101年已分別提高至6.3及5.9(表1)。

2. 有機質含量



圖1. 新埔鎮高接梨合理化施肥講習會。



北部地區高接梨合理化施肥

98~101年2處示範點果園有機質含量介於1.4~5.9%之間(表1)，表土有機質含量均較底土高，但有機質含量低於參考值3.0%，建議施用有機質肥料並配合果園草生栽培，以提高土壤有機質含量。

3.大量元素

98~99年溫農友示範點果園土壤磷

酞含量介於886~1,708公斤/公頃之間，超過參考值5.9~14.7倍，100~101年陳農友示範點果園土壤磷酞含量介於297~486公斤/公頃之間，也高於參考值。98~101年2處示範點果園氧化鉀含量介於172~536公斤/公頃之間，高於參考值90~300公斤/公頃。98~99年溫農友示範點果園氧化鈣含量介於720~3,588公斤

表1.土壤肥力分析

年份	試區	土層	pH (1:1)	電導度(1:5) (dS/m)	有機質 (%)	磷酞 氧化鉀 氧化鈣 氧化鎂 (公斤/公頃)			
						磷酞	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂
98	示範區	表土	4.2	0.13	3.0	1,379	339	1,898	310
	示範區	底土	4.0	0.15	1.4	1,053	212	720	85
	對照區	表土	4.0	0.23	3.3	1,708	405	2,341	395
	對照區	底土	3.9	0.15	2.2	1,525	214	1,032	186
99	示範區	表土	4.9	0.11	5.1	909	441	3,588	960
	示範區	底土	4.2	0.08	2.8	886	270	1,630	547
	對照區	表土	4.5	0.47	5.9	1,081	536	3,342	902
	對照區	底土	4.0	0.09	3.8	1,099	416	1,517	517
100	示範區	表土	3.7	0.39	5.7	486	493	3,682	734
	示範區	底土	3.4	0.37	4.3	360	345	1,766	526
	對照區	表土	4.6	0.24	5.0	360	399	1,929	859
	對照區	底土	4.3	0.17	3.2	301	235	1,907	854
101	示範區	表土	6.3	0.20	3.4	297	248	7,252	610
	示範區	底土	5.9	0.27	3.0	339	172	4,870	403
	對照區	表土	5.9	0.08	3.0	400	306	3,127	1,094
	對照區	底土	5.4	0.06	2.2	449	201	1,721	632
參考值			5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2,000-4,000	200-400

表2. 施肥時期及分配率(%)

肥料別	基肥		追肥	
	嫁接前1~2個月	幼果期(1~2次)	果實肥大期	禮肥
堆肥	100	-	-	-
氮肥	40	30	20	10
磷肥	100	-	-	-
鉀肥	40	10	40	10

/公頃之間，100~101年陳農友示範點果園氧化鈣含量介於1,721~7,252公斤/公頃之間，兩區示範點高標均較參考值2,000~4,000公斤/公頃為高。98~99年溫農友示範點果園氧化鎂含量介於85~960公斤/公頃之間，100~101年陳農友示範點果園氧化鎂含量介於403~1,094公斤/公頃之間，亦高於參考值200~400公斤/公頃，建議應停止或減少鎂肥施用(表1)。

肥料用量及成本比較

過去農民施用化學肥料多採少次多量施用，往往無法達到預期效果，更造成肥料過度浪費，梨樹的肥培管理應配合生育時期施肥，採少量多次施肥為宜。高接梨施肥時期及分配率如表2，一般梨樹在採收後到嫁接期前應施用基肥，並進行土壤改良工作，在果實發育時期施用追肥，追肥約分為2~3次施用，採收後依樹勢強弱情形施用禮肥

1次，追肥應於雨後土壤潮濕狀態下施用，並以雜草覆蓋，或配合淺耕以提高肥效。98~101年合理化施肥肥料減量情形如表3。98年示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少113公斤(12.7%)，節省肥料成本3,436元。99年示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少130公斤(26.0%)，節省肥料成本2,838元。100年示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少606公斤(33.2%)，節省肥料成本13,406元。101年示範區每公頃三要素肥



圖2. 新埔鎮高接梨田間示範成果觀摩會。

表3. 肥料施用量及成本比較

年度	田區	氮素	磷酐	氧化鉀	肥料總 用量	節省肥料	肥料成本 (元/公頃)
		(公斤/公頃)					
98	示範區	329	205	245	779	0	0
	對照區	366	243	283	892	+113	+3,436
99	示範區	143	102	125	370	0	0
	對照區	188	143	169	500	+130	+2,838
100	示範區	545	308	368	1,221	0	0
	對照區	777	480	570	1,827	+606	+13,406
101	示範區	270	108	129	507	0	0
	對照區	700	280	338	1,318	+811	+24,820



料量較對照區減少811公斤(61.5%)，節省肥料成本24,820元。98-101年示範區每公頃三要素肥料量平均較對照區減少417公斤(33.4%)，節省肥料成本11,125元。

產量及品質比較

98~101年合理化施肥示範區與對照區產量比較如表4。98年示範區每公頃產量較對照區增加1,440公斤(10%)，99年示範區較對照區增加1,200公斤(10%)，100年示範區較對照區增加500公斤(4.5%)，101年示範區較對照區增加300公斤(1.7%)。

98~101年合理化施肥示範區與對照區果實品質比較如表4。98年示範區與對照區果重介於330~335公克，果高介於74~76公厘，果寬則為85公厘，糖度介於10.1~10.9 °Brix；99年果重介於343~345公克，果高及果寬分別介於79~80公厘及80~86公厘，糖度介於

11.7~12.6 °Brix；100年果重介於434~439公克，果高及果寬分別介於77~78公厘及93~98公厘，糖度均為9.9 °Brix；101年果重介於537~547公克，果高及果寬分別介於90~91公厘及99~100公厘，糖度介於10.7~11.0 °Brix。結果顯示，示範區均未因減少肥料施用，而影響果實品質。

結語

高接梨合理化施肥歷經四年示範輔導，示範區較對照區每公頃三要素肥料



圖3. 田間示範成果觀摩會綜合討論。

表4. 產量及品質比較

年份	田區	果重 (公克)	果高 (公厘)	果寬 (公厘)	糖度 (°Brix)	產量 (公斤/公頃)	產量 (公斤/公頃)
98	示範區	335	76	85	10.9	15,840	+1,440
	對照區	330	74	85	10.1	14,400	0
99	示範區	343	79	86	11.7	13,200	+1,200
	對照區	345	80	80	12.6	12,000	0
100	示範區	439	77	98	9.9	11,500	+500
	對照區	434	78	93	9.9	11,000	0
101	示範區	547	90	100	10.7	17,700	+300
	對照區	537	91	99	11.0	17,400	0

施用量減少113~811公斤，施肥成本節省2,838~24,820元，產量增加300~1,440公斤，且果實品質並不會因減少施肥而受到顯著影響。因此，農民可藉由合理化施肥，減少化學肥料施用，降低施肥成本，提高產量與品質，同時可減緩因施肥所造成的環境汙染，使梨產業能永續經營。



圖4. 梨果園草生栽培管理。

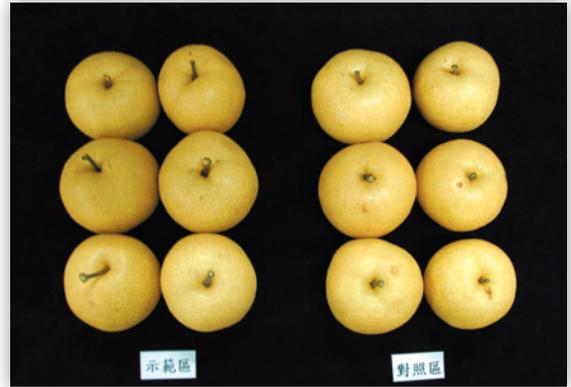


圖5. 98-99年示範區與對照區果實比較(豐水)。



圖6. 100-101年示範區與對照區果實比較(秋水)。