柑橘省工經營之研究[1)]

Studies on Labor-Saving Management of Citrus Orchard

藍　調[2)]

Lan Tiao

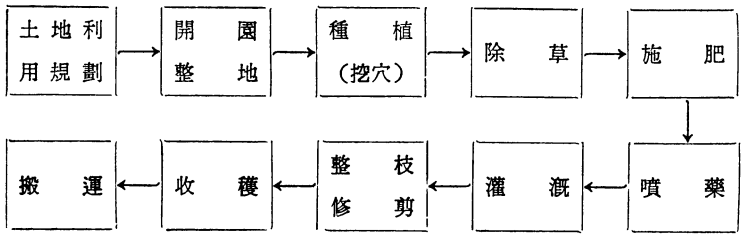
摘　要：本研究爲引進國內外，各種農業機械，經試驗改良，使適用於柑橘園各種管理作業，以逐步完成柑橘栽培機械化一貫作業，以達到省工經營之目標，並建立柑橘園各種機械作業之基本資料。經四年之試驗研究，並作田間實際操作觀察結果，目前已達實用階段者；㈠開闢園地，深耕及挖溝作業，可用小型(25～35馬力)之挖土機，㈡挖植穴及施肥穴作業，也可利用挖土機及多用途作業機，㈢刈草作業，可用小型曳引機附掛垂刀式刈草機和多用途作業機，㈣施肥作業，應用氣動式深層施肥機及液肥灌溉裝置，㈤噴藥作業，可應用 SoIo 噴藥車及 S.S. 噴藥車，㈥灌溉作業，以滴水灌溉、微噴灌溉及自動噴洒灌溉，㈦修剪及收穫作業，可應用氣動式鉸剪機，㈧搬運作業，可用佳農、伍氏或其他搬運車。

關鍵字：柑橘園，省工經營，機械化。

Key words: Citrus orchard, labor-saving management, mechanization.

近年來由於工商業的快速成長，使農村的勞力外流而感缺乏，在這種形態之下，柑橘園的經營管理，導致了生產成本增加。據農發會之抽樣調查，甜橙每公頃每年所需要的勞力爲220工，寬皮柑則需要270工，佔生產成本63%以上，如以每公頃甜橙的產量平均爲29,000公斤，寬皮柑17,600公斤，而工資每工400元計算，生產每公斤甜橙的工資成本爲2.8元，寬皮柑爲 6 元[(1)]，所以減少單位產量所使用的勞力，將可以降低生產成本，增加柑農的收益，足見在目前普遍勞力不足，工資昂貴的農村中，推展省工栽培爲當急之務。

柑橘省工栽培的方法很多，但是實施機械作業，最爲捷徑而有效[(2,13)]。本所 72 年開始承農委會之補助，作柑橘園機械化省工栽培研究，以建立柑橘園機械化一貫作業體系，而達成省工栽培之目標，其作業體系之流程圖如下。



1) 本研究承行政院農業委員計畫補助，又承省農試所杜所長之支持及前農委會技正涂本玉指導謹此致謝。

2) 臺灣省農業試驗所副研究員。Assoc. Horticulturist, Kwanshi Citrus Experiment Station, TARI, Kwanshi, Hsinchu, Taiwan 30602, POC.

土地利用規劃

爲提高土地之利用率和機械化省工經營之效率，以及做好水土保持，應將農場加以週密規劃，首先應規劃農路系統，使對外可通達外界道路，對內可通達場內各柑橘園區和各建築房舍及水源，然後再配置聯絡道通到各試驗區，以發揮果園機械化的作業效果

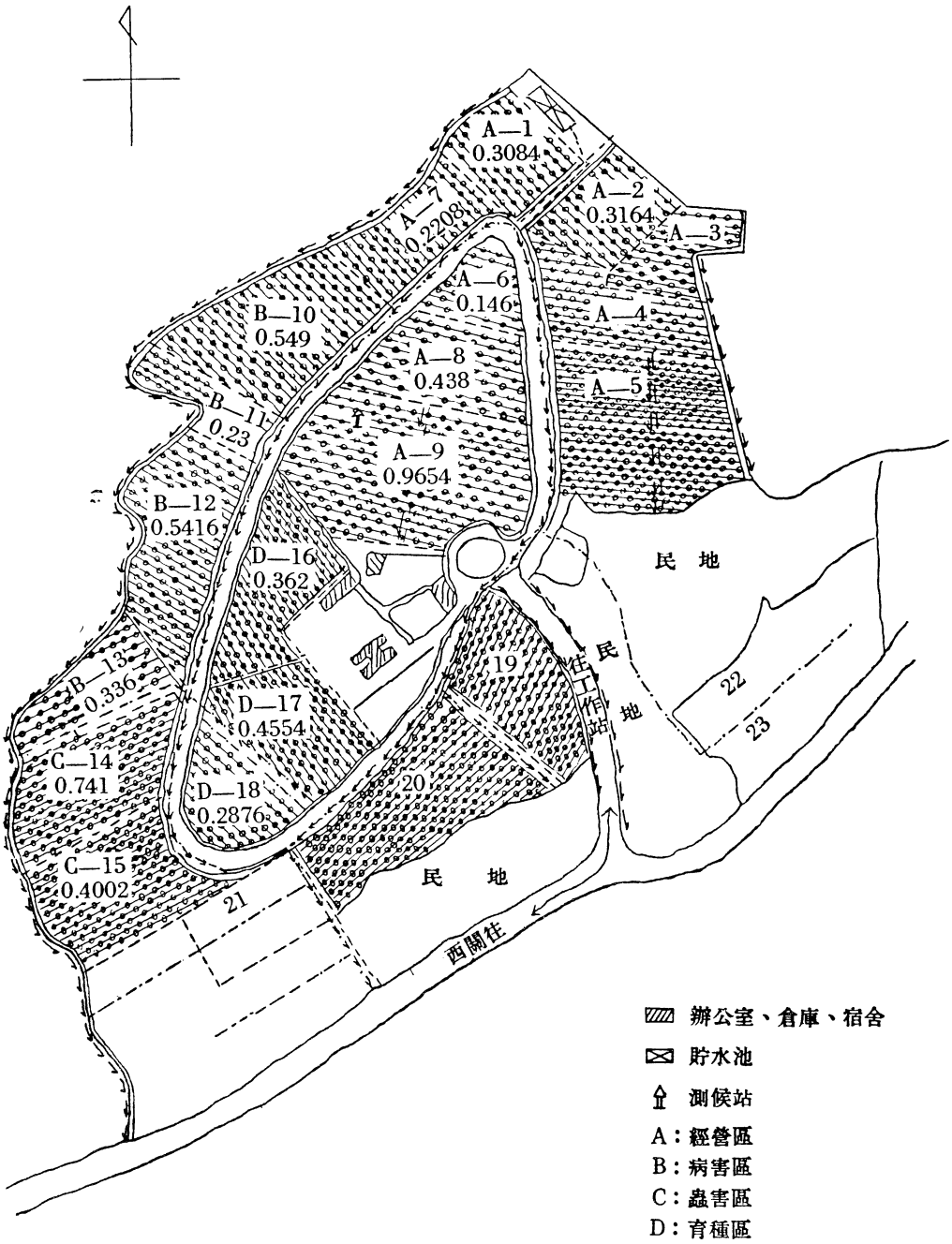


圖1. 關西柑橘工作站柑橘試驗果園規劃

Fig. 1. Divisions of experimental farm of citrus at Kwanshi Citrus Experiment Station.

(3)。爲做好水土保持，在各園區除了利用路溝和自然排水溝之外，均應設置安全排水溝，並實施草生栽培(12)，又在適當的距離，保留原有的樹木或種植防風林，以減少風害。關西工作站，經四年來逐筆規劃，已完成 8.4 公頃（圖 1），其規劃方法敍述如下：

一、坡度10度以下之土地：在此種坡度之未開墾地，首先以挖土機，將樹木、雜草

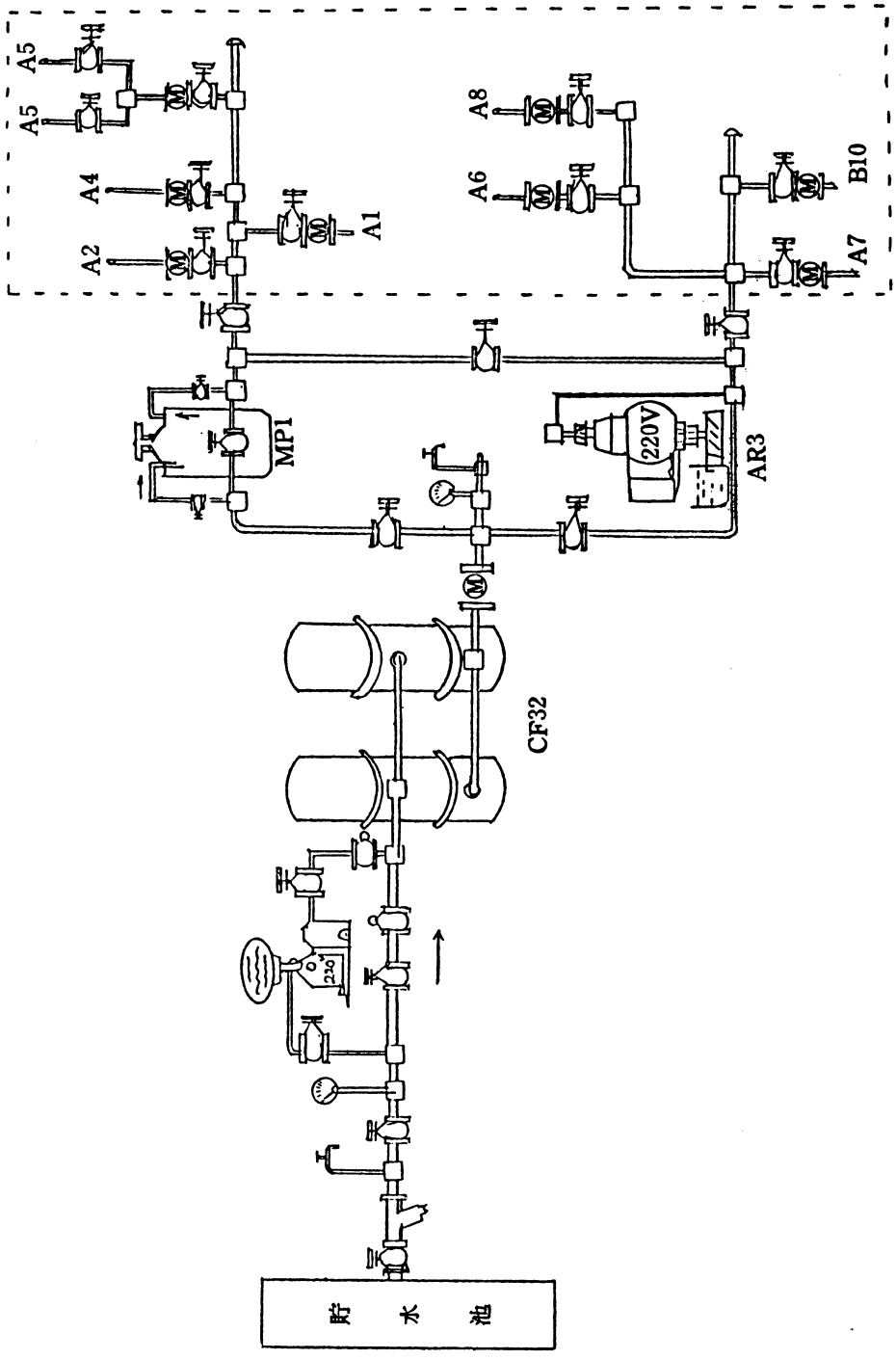


圖 2. 臺灣省農業試驗所關西工作站滴水灌溉首部配置示意圖

Fig. 2. Show the head distribution of drip irrigation

挖除，並作深耕、堆順之整坡，除去石頭、樹根。每隔30公尺築草溝一條，以利排水，在園區之兩邊留聯絡道2公尺，以便農機轉頭之用，區內除了每隔25公尺，種植防風林一排，和每隔4公尺留作柑橘種植行之外，其餘均作帶狀種植百喜草，作水土保持（圖3）。

二、坡度10～20度之土地：在坡面每隔適當的距離，沿等高線的方向，作平台階段或山邊溝，平台階段，台寬五公尺，長100公尺，銜街上下階段之兩端，設置連絡道，以便農機轉道，台面及台壁均種植百喜草，以作水土保持，又在適當的距離，設置砌磚溝或預鑄溝，以利排水。山邊溝之溝底 1.5～2 公尺，降坡1％，並作好過水溝面及出水口，山邊溝上下坡及溝面全部植草，柑橘種在溝之外緣，溝底以便農機行駛作業，山邊溝之兩端同樣作連絡道，以便農機轉道之用（圖4、5）。

柑橘園各種機械作業試驗改良

一、開園、整地及挖植穴機械：挖土機應用於開墾園地，甚爲迅速且省力，直接可將樹木連根拔起，鏟除雜草，同時可以將雜草、小樹枝，利用深耕之際，埋入土中，增加土壤中之有機質。挖土機的開園整地效率，一般一公頃40小時即可以完成，較人工開墾快65倍以上。至於挖植穴，挖深1公尺，寬 1.5 公尺，只要花3分鐘的時間即可以完成，較人工挖掘約快40倍（圖6）。坡地作業，因行駛及轉頭較不方便，以25～30馬力的小型挖土機爲宜[5]。

二、刈草機械：近年來柑橘栽培的土壤管理，均提倡草生栽培，爲兼顧水土保持，以百喜草作草生栽培爲多，但是百喜草的生長勢很強，在5～10月生長旺盛，常影響柑橘的生長而互爲爭奪養分和水分。故須行刈草5～6次。柑橘園的刈草，以往均用鐮刀手刈或以背負式的動力刈草機來操作，不但費力、費時，且工作人員極易疲勞。本所以多用途作業機和曳引機附掛垂刀式的刈草機，作田間試驗改良結果，目前已達實用階段；㈠曳引機附掛垂刀式刈草機：此種機械爲自設計的大型垂刀式刈草機，附掛在曳引機後面行刈草（圖7）。對於堅靱的百喜草或高莖的草類、灌木，皆能刈成四段平舖於地面，此種刈草機適於坡度10度以下，或設有平台階段，山邊溝之果園，其作業性能，可以說目前本省最好的刈草機，工作效率較多用途作業機快6倍，較背負式刈草機快10倍，而較人工刈草快44倍[5]（表1）。㈡多用途作業機：此種機械的刈草機，係在迴轉軸上，裝置三排懸垂式人字形的刀片，刈幅爲65公分，利用迴轉時的離心力，使刀片由下而上的方向，連續轉動而刈草。此種刈草機的特色係利用油壓驅動，機體平穩，安全性高，故很適合於坡度20度以下之山坡地刈草，其工作效率較人工刈草快7倍，而較背負式刈草機快2倍[6]（表1及圖8）。

表 1. 各種農機具刈草作業每公頃工時比較表

Table 1. Efficiency of Working for Various mower (hr/ha)

機具名稱 Name of mower	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率 (每人1天完成工作量) Efficiency of working	備註 Remark
鐮刀刈草 Sickle	1人	89小時	9％	
背負式刈草機 Knapsap mower	1	20	40	
多用途作業機 Mulfi-use machine	1	12	67	
曳引機附掛割草機 Tractor with mower	1	2	400	

三、噴藥機械：以往柑桔園的噴藥機械，以背負式手搖噴藥機，高壓動力噴藥機和管路裝置噴藥爲主，後兩種雖然較背負式噴藥機工作效率高，但是噴藥時，需要3人以上操作，還是相當費工、費時，又這些噴藥機具，由噴嘴噴出之藥液，其粒子太大，對病蟲害之防治效果不佳。本所由國外引進之 SoIo 鼓風微粒噴藥車和 S.S. 噴藥車，經試驗改良結果，效果極爲良好，茲將其性能與各種噴藥機具比較之，㈠SoIo鼓風微粒噴藥車，這種機械的特點，能產生低容量與高濃度的藥液粒子，由噴出的粒子極爲微細如霧狀（圖9），使柑桔植株各部份均能接觸到農藥，且不會由枝葉流失，所以不但可以節省農藥，且能增加藥效，每公頃的噴藥量約220公升，較高壓動力噴藥機節省2倍以上的農藥，又噴藥快速，每公頃只要37分鐘左右即可以噴好，故其工作效率較背負式快106倍，較高壓動力噴藥機快13倍，而較多用途作業機快4倍[5]（表2）。㈡S.S.噴藥車：此種噴藥車即爲立體噴霧機（Stereo Sprayer）之意思。由於馬力大，强勁有力，機體之迴轉半徑小，機動靈活，故在坡地的平台階段和山邊溝噴藥，甚感方便，同時其爬坡力高，在坡度25度以下，均能行走自如，其藥液經噴嘴噴出後，再經鼓風機產生强大的風力與風量，將藥液粒子霧化，並飄送至植株各層面，且分佈均勻，可增進藥效，由於粒子霧化很細，噴藥時可增加藥液之濃度，而節省用水和藥劑量[7]每公頃約200公升，其工作效率與 SoIo 噴藥車差不多（圖10及表2）。

表 2. 各種農機具噴藥作業每公頃工作效率比較表
Table 2. Efficiency of Working for Various Sprayer (hr/ha)

機具名稱 Name of sprayer	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率 (每人1天完成工作量) Efficiency of working	備註 Remark
背負式噴藥機 Knapsap sprayer	1	64小時	12.5%	
高壓動力噴藥機 High-pressure power sprayer	4	2	100	
多用途作業機 Multi-use machine	1	2.3	348	
SoIo 噴藥機 Sprayer	1	0.6	1330	
S.S. 噴藥機 Sprayer	1	0.5	1600	

四、灌溉機械：本省的柑橘大部份均種在山坡地，由於水源缺乏，無法應用噴洒灌溉，爲解決灌溉問題，本站應用低壓式的滴水灌溉和微噴灌溉（Micoject）（圖11、12），此兩種灌溉不但較噴洒灌溉可以節省用水25～50%，而且由於低壓施灌，對土壤的物理性，能保持良好的狀態，又設備費亦較少。本站目前已裝置滴水灌溉三公頃及微噴灌溉一公頃，其裝置方法，分爲首部、幹管、副幹管、支管和滴（噴）嘴等部分。首部由粗過濾、細過濾、加壓幫浦、施肥裝置、總制水閥、量水錶、壓力計及總開關等所組成（圖2），灌溉水經副幹管導入支管，再由滴(噴)嘴施灌，滴嘴裝在柑橘樹冠直下，細根分佈最多的位置，柑桔1—5年生可裝1—2個，成樹可裝3—4個。至於微噴嘴，每株裝一個即可以，因噴嘴與支管有一條約30公分的小 PE 管連結，視柑橘植株大小，可以調節 PE 管的高低而控制噴距，經試驗結果；其滴（噴）嘴之出水量，滴水灌溉每一滴嘴每小時爲4.6公升，微噴灌爲6.2公升，經一天（8小時）灌溉後，在土壤的滲透深度；滴水灌溉爲55公分，微噴灌爲65公分，至於灌水後，在表土滲透的寬度，滴水灌溉爲87.5公分，微噴灌溉爲151.5公分(表三)，足見此種灌溉很適合柑橘根系之分佈利用。

表 3. 柑橘低壓灌溉滴（噴）嘴之流量及土壤分佈情形

Table 3. Discharge and distribution on soil of low-pressure irrigation for citrus orchard.

灌溉種類 Name of irrigation	滴嘴及微噴嘴流量 Amount of fluid l/hr	灌溉水滲透深度 Depth of osmotic cm/hr	灌水後表土滲透寬度 Width of osmotic cm/hr
滴水灌溉 Drip irrigation	4.6	55	87.5
微噴灌 Micoject irrigation	6.2	65	151.5

低壓灌溉裝置後，當乾旱需要水時，只要打開制水閥即可以自行灌溉，不需再用人工去作業，故一年可節省人工25工，其工作效率，低壓灌溉較人工快13倍（表四）。

表 4. 低壓灌溉與人工灌溉每公頃工時比較表

Table 4. Comparisons of efficiency working for Low-pressure and man power irrigation (hr/ha)

灌溉方法 Irrigation method	工作人數 No. of man	所需工時 Working hour	工作效率（1天1人工作量） Efficiency of working	備註 Remark
人工灌溉 Man power irrigation	2	1,512分	15.87%	供試柑橘爲5年生椪柑
低壓灌溉 Low-pressure irrigation	無需人工	240	200%	

五、施肥機械：施肥一般的方法，均在柑橘樹冠直外，開環溝、條狀溝或放射狀溝，深15公分左右施用，以得施肥兼中耕之效，但是近來由於人工缺乏，果農均採用散施法，此法由於肥料在土壤表面，不但會使肥料易於流失，且磷肥無法移動入土中吸收利用，本站爲節省施肥勞力，且可以達成深施之效果，利用噴氣式深層施肥機，在春季（春肥）作深層施肥，而夏肥和秋肥，在灌溉同時，配合施肥裝置（圖13），將臺肥液體肥料或可溶性肥料，與灌溉水同時混合施灌，不但可以減省施肥勞力，每公頃約30工，還可以促進肥料之效果。

六、修剪及採收機械：修剪一般均用修剪鋸及剪定鋏，行人工修剪，工作極爲緩慢且費力，尤其是修剪植株較高的部位，甚爲不便。目前由臺大農機系開發的氣動式鋏剪機，應用於柑橘修剪工作，極爲省力、省時且方便，其工作效率，經本站試驗結果，較人工修剪快7倍[10]。

柑橘採收爲極爲費工的工作，約佔全年管理作業之27%[11]，足見其比率相當高，因此如何以機械來代替工採收，誠爲柑橘省工栽培重要的一環，過去研究搖動式和升降台式的採收機，經試用結果，均不太理想，因搖動式採果機，柑橘果實被搖下來後，果皮擦傷太厲害，易腐爛不能久貯，只適合於加工用的柑橘，至於升降台式採果機，在坡地穩定性不佳，容易發生意外，且造價較高。目前由台大開發的氣動式鋏剪機(圖14)，在鋏剪刀的一方套上橡皮墊，作柑橘採收工作，剪下之果實其果柄被橡皮墊鋏住，不會掉落在地上，然後再放入盛果框內，此種鋏剪機，在植株高大的柑橘作採收工作，極爲理想，其工作效率較人工採收快6倍。

七、搬運機械：搬運農路爲柑橘省工栽培的先決條件，坡地果園若無農路銜接或通至外界道路，運搬車輛無法進入園內，一切生產器材和產品的運搬，均需靠人力，則談不上省工，故果園農路系統之建立，在開園時即應周密的規劃，才能發揮搬運的效果。目前省產的搬運車，經測定結果；以伍氏和佳農牌的搬運車（圖15、16），均很適合坡

地之利用，載重量可達300—400公斤，並加裝噴藥機械，供病蟲害防治用，其工作效率較人工搬運快30倍以上。

結果與討論

柑橘各種作業，以機械來代替人工操作，在開園整地，以小型（30馬力）挖土機來操作，每公頃約可節省人工320工，挖植穴可較人工節省約100工。刈草以35馬力的曳引機附掛垂刀式刈草機，可較背負式刈草機，每次每公頃約可節省10工，施肥以噴氣式深層施肥機，作春季施肥，並配合滴灌以液體肥料，作夏季和秋季施肥，不但可以達到肥料深施之效，而且可較傳統式的施肥法，節省人工每年每公頃約30工。噴藥以 SoIo 噴藥車或 S.S. 噴藥車行噴藥作業，每次每公頃可較現行的高壓動力噴藥機，節省 7 工。修剪以氣動式鉸剪機，較人工用剪定鉸，每年每公頃可節省18工，至於採收工作，以氣動式鉸剪機，可較人工以採果剪採收，每公頃可節省人工45工。

以上除了挖土機，氣動式深層施肥機，氣動鉸剪機及 S.S. 噴藥車在緩坡地或陡坡地均可以應用之外，至於曳引機附掛刈草機及 SoIo 噴藥車，只限於坡度15度以下之果園應用，故將來還要繼續研究，陡坡果園的刈草機和噴藥機具。另外非機械之省工栽培方法，也應積極配合加强研究，如柑橘樹形之改造，使株高不超過 3 公尺，以便採收，修剪及噴藥工作[15]。又柑橘疏果也相當費工，也應作疏果劑之試驗，推廣農民應用。更最重要者，倡導果農共同經營或集團經營，才能推行柑橘之機械化栽培。

參考文獻

(1)行政院農業委員會，1981，臺灣柑橘產業發展輔導方案，25～26。

(2)涂本玉，1984，臺灣坡地農業的發展，豐年34（18）：28—30。

(3)郭長庚，1987，坡地農場規劃與開園，農藥世界，42：8—13。

(4)行政院農業委員會，1981，水土保持手册，1—23。

(5)藍調，1986，坡地柑橘機作省工經營，豐年36（4）：28—31。

(6)涂本玉，1984，坡地多用途作業機之研製簡介，臺灣農業20（37）：35—77。

(7)涂本玉，1970，鼓風微粒噴霧機，豐年30（20）：14—15。

(8)行政院農業發展委員會等，1982，低壓式旱作灌溉技術研討會資料輯，66—123。

(9)彭錦樵等，1985，噴氣式深耕機多角化利用之研究，臺灣農業19（6）：54—58。

(10)劉昆揚，1985，氣動式鉸剪機，豐年35（12）：47—49。

(11)農林廳，1985，臺灣農產品生產成本調查報告。

(12)渡邊登志彥，1977，柑桔園の草生栽培の問題點とこれかの方向，日本果實32（7）：22—26。

(13)長木司，1985，果樹園の機械化，果實日本特集，24—34。

(14)山田彬雄等，1982，傾斜地ウンシエウミカン園における收獲，運搬勞力の省力化，果樹試報B（9）：1—22。

(15)水谷房雄，1984，柑桔栽培と臺木，果樹園藝6，40—44。

(16)應瀨和榮，1979，柑桔栽培省力化のたぬの新農藥とその開發，果實日本34（5）：32—37。

Summary

The objective of this study is improve farm working machine and make it be able to management of Citrus orchard and labor-saving.

1. Application excavator to land preparation of orchards was 65 times more than that of the man labor and dugging hoe was 30 times more than that of the labor.

2. The small powered tractor (35Hp) to attachment with lawn-mower to weeding on orchards the rate of working was 10 times more than that of knapsap mower.

3. Application of Solo and S. S. automatic sprayer to pest contral on orchards the rate of working were 13 times more than of high-pressure power sprayer.

4. Drip and microject irrigation on citrus orchard were water-saving 25-50% more than that of springkler.

5. Fertilizing equipment of injection to application of deep-layer was 30 times than that of the man labor.



圖 3. 坡度10度以下土地整順種植柑橘及百喜草
Fig. 3. Growing Bahia grass as cover crops on citrus orchard (0° to 10°).



圖 4. 坡度10～20度之土地築山邊溝種植柑橘及百喜草
Fig. 4. Growing Bahia grass as cover crops on citrus orchard at Hillside Ditch in 10° to 20° slopland.



圖 5. 坡度10～20度築階段種柑橘及百喜草之情形
Fig. 5. Growing Bahia grass and citrus on Bench Terrace in 10° to 20° slopland.



圖 6. 挖土機作整地及挖植穴
Fig. 6. Excavator to preparation and dugging hoe on citrus orchard of slopland.



圖 7. 曳引機附掛垂刀式刈草機刈百喜草情形
Fig. 7. The small Tractor to attachment with Lawn-mower to weeding on citrus orchard in slopland.



圖 8. 多用途作業機在山邊溝刈百喜草情形
Fig. 8. Multi-use machine to weeding on citrus orchard in slopland.



圖 9. SoIo 噴藥車在坡地噴藥情形
Fig. 9. Solo automatic sprayer to pest control on citrus orchard in slopland.



圖 10. S.S. 噴藥車在平台階段噴藥情形
Fig. 10. S. S. automatic sprayer to pest control on Bench Terrace of citrus orchard.



圖 11. 滴水灌溉在柑橘園分佈情形
Fig. 11. Show the drip irrigation arrangement on citrus orchard.



圖 12. 微噴灌溉在柑橘園裝置情形
Fig. 12. Show the Microject irrigation on citrus orchard.



圖 13. 灌溉首部及施肥裝置
Fig. 13. The head of irrigation and liquid fertilizer equipment.



圖 14. 氣動式鈶剪機應用於修剪及果實採收
Fig. 14. Using shears by air compressed control to pruning and harvest on citrus.



圖 15. 伍氏搬運車承載噴藥機具
Fig. 15. Sprayer mounted on WU'S carriage.



圖 16. 佳農搬運車運搬器材情形
Fig. 16. Materials carried by CHIA NONG carriage.