

六、旱地作物灌溉方法試驗

旱地作物何時最需要灌溉，一次灌溉水量多少，如何引水入田實施灌溉才能使灌溉收到最大之經濟效益等問題，一般農民毫無瞭解，又目前嘉南地區旱作灌溉因 (a) 同一季節內栽培作物種類多。(b) 田區小而形狀不規則 (c) 輪作田無固定坡度 (d) 採用集約栽培如極端密植或間作，糊仔栽培 (e) 農民對於引水灌溉知識缺乏等，擬實施定時、定量及高效率之灌溉十分困難，為謀求灌溉用水的技術改進，就主要雜糧作物之甘藷及落花生試驗各種栽植方式與灌溉方法之配合，以期發展本省農業環境之田間灌溉技術，於民國五十四年春作在雲林縣，北港鎮及嘉義縣新港鄉，兩地舉行試驗，包括(1)播種前整地灌溉試驗。(2)平畦栽培作物灌溉試驗。因春作落花生播種期恰遇旱季，土壤特別乾旱需灌溉使能適期播種，本試驗係針對播種前整地，舉行灌溉視不同整地設施對其灌溉水分之分佈均勻情形及所需灌溉水量以資改良。

六一-1 播種前整地灌溉試驗

一、經 過

經過：本次試驗工作分為下述二項目進行。

- (1) 試驗區：選擇三處田地面積共計 1.6公頃，前作物為甘藷及落花生，每塊田先予縱向犁田做成小溝，再於每一田區之一側築一道大縱溝（頂寬1.0公尺，底寬0.6公尺，深度 0.6公尺）做為補給水路，然後分別在各田區以間距30公尺、40公尺及50公尺築橫溝各若干，由橫溝分段施行灌溉。縱橫溝之佈置，每次灌溉溝數 6"Parshall 量水槽埋設位置，整地所需人工等。
- (2) 測量區：選擇七處地按照農民慣行之整地及灌溉方法觀測，灌溉水量到達 70mm 時水之平面分佈情形及灌溉水分佈全部田區時所需灌溉水之深度，本試驗皆用 6"Parshall Flume 不斷記錄水深，作為計算灌溉水深之依據，故流量尚屬正確。

二、實 驗 結 果

- (1) 試驗區：本試驗所得結果如下列各點：
 - a. 因畦溝 (Corrugation) 間距小，(小溝間距約50cm)，易使土壤吸收灌溉水並流到末端故有利於灌溉水之分佈均勻。
 - b. 灌溉時畦溝水流由於土塊阻礙，各溝流速相差很大，為使水流前進平行需要一人疏通或控制水流，另外尚需一人在橫溝分水，同時控制及調整各溝之流入水量。
 - c. 每次灌溉十溝者在人力操作及管理上最為理想 (流量 $Q=21\sim4$) l/scc，同時水之消耗亦較經濟，如灌溉溝數太多或太少則反而操作不易，同時消耗水量亦較多。
 - d. 橫溝間距在 30m者平均灌水深為 40mm，40m者 57mm，50m者 70mm，為節省用水應縮短橫溝間距。

- e. 灌溉後二日測定土深 20cm處土壤水分含量結果，灌水深為 40mm者，平均土壤水分含量 21.92%，57mm者21.72%，70mm者22.41%，在此次試驗結果土壤水分分佈極為均勻，因此整田用水不必過多，如果其水深為40mm，即可使土深 20cm處水分增至圃場含水量附近。
- f. 本次試驗時由試驗工作人員 2 人至 3 人在田間嚴密控制畦溝流量所得尚有參差，如由農民自行操作可能需要更多之水量。
- g. 補給水路斷面宜大，且宜堅固因此所需工數多，每築 100m即需牛工半小時，男工半工，農民不大樂意接受。

(2) 觀測區：

觀測區共選七處由農民自行整地及灌溉而由試驗工作人員觀測其結果，其中採用畦溝者有四處，採用 Border 灌溉者有三處，實驗所得結果歸納如下：

- a. 過去習慣均採用責任灌溉（註），農民對於整地甚少注意，又灌溉時不甚注意灌溉效率，因此所需水量均超出70mm以上，另同一圃場水分分佈不均勻過濕時無法適時灌溉，過乾者播種後影響發芽，此不僅浪費水量且延誤播種時期，見附表中李桐章之田區即為一例。
- b. 此次觀測均用 6" Parshall Flume 量水，流量在21~30 l/sec之間灌溉到全部田面濕潤時灌溉水深為 77~92mm。
- c. 觀測結果認為犁地較鬆之田地，其橫向滲透較快，田面很快濕潤可減少水分向下滲透而損失太多水量，見附表中張響即為一例。
- d. 整地之方式認為壟頂寬度為 0.8~1 m，溝之深度為0.3m，溝之寬度為 0.5m者最理想，蓋水分容易滲透至壟之中央，且水量大時不易將壟衝壞，如果壟頂寬度過大水分不易向中心滲透而影響水分分佈之均勻性，見附表如張響即為一例。


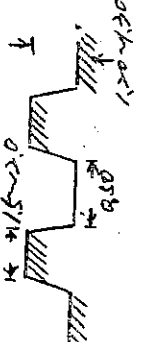
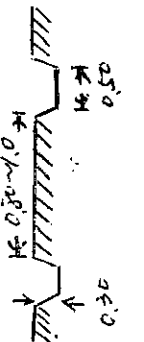


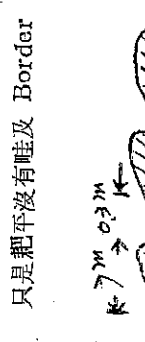
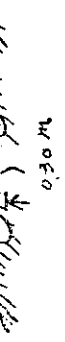
註：責任灌溉即是農民之土地無限制供給灌溉水使灌溉水全面達到全田區為止。

- e. 如果田區長度超過 100m，者宜犁橫溝分成二部份灌溉，不然灌溉將失去效果，見附表林柏森即為一例，林柏森整地相當良好，但由於田區太長，中間不加補助橫溝分段灌溉，故在計劃時間內就無法將田區全部灌完，且在 Head ditch 之前端有冲刷及積水現象，詳細數字可見附表。

三、結 論

播種前之灌溉方法試驗尚屬首次，以往農民對於灌溉之知識甚為缺乏，以致如何整理田間才能使灌溉效益，達到最理想之境界，因此本試驗之結果為(1)一般農民之田區如過長者（超過100m）宜作橫溝而分段灌溉。(2)播種前整地須要精細碎土，把平，整地後宜每 80~100cm開一條寬 20~30cm 深15~20cm之灌溉溝。(3)播種前之灌溉水深不宜多，如整田良好約50mm就够，因此次之灌溉專為作物發芽用。

附表 觀測區記錄表

耕作者	面積 公頃	形狀 長×寬	前期 作物	耕地方法				田面		狀況 說明	灌溉方法	
				整地 犁向及 犁次	犁田 及 犁次	所費工數 牛工 男工 女工	優良 可劣	橫斷 面	面			
1. 李水成	0.4571	40.8m × 100.8m	甘蔗	縱三次 橫一次 共四次	一次	1.5	1	1	可		縱犁二次然後橫向耙平土質鬆。	畦灌或 Border
2. 李桐章	0.4185	31.6m × 50m	落花生 甘蔗	縱一次 溝一次 共二次	一次	1.5	1	1	劣		縱犁一次然後耙平前期作物甘藷者土壤較鬆落花生者有大塊。	畦灌
3. 張響	0.5346	52.8m × 100.8m	落花生	縱二次 溝一次 共三次	一次	2	1	1	優		縱犁二次縱溝一次耙下二次土質鬆。	畦灌
4. 張清	0.23	33.8m × 27.8m	甘蔗	縱一次 溝一次 共二次	一次	2	1	1	良		犁二次由縱向故部份鬆，部份未到者緊實，因前作甘藷無大土塊。	畦灌
5. 張是	0.2482	35.9m × 23.9m	甘蔗	縱一次 溝一次 共二次	一次	2	1	1	良		與上同。	畦灌
6. 王崑山	0.283	14.4m × 116m	落花生	縱一次 溝一次 共二次	一次	2	1	1	可		犁一次，耙一次由於表土大部分被移去故土質甚硬。	Border
7. 林柏森	0.7418	31.2m × 216m	落花生	縱三次 溝一次 共四次	一次	2.5	1	4	良		犁二次再耙二次故田區之土質鬆。	Border

附表 灌溉區記錄表

灌溉方法		灌溉		結果		地面坡度	灌溉前土壤水分	備註
灌溉引水方法	流量	日期	灌溉面積 (%)	70mm 水之分佈情形說明	全面灌到時之水深 (mm)			
共分 5 區 Border 區 灌 一	0.030	25	80	靠近 Head ditch 約 2~3 m 處積水較深其他部份均淺	13.40% 4. 14.23 15.23 5. 16.33 18.10 平均 15.50	1/1000	此區係按計劃水深及計劃時間加以測定，其他不測定。	
共 12 溝 第一次 6 第二次 6	0.030	26	65	靠近 Head ditch 約 2~3 m 處積水平均 10cm 其他土壤鬆者大部份濕潤	1. 18.11 4. 14.49 92.2. 4.82 5. 14.33 3. 11.83 平均 12.72	1/800		
共 24 溝 第一次 10 第二次 10 第三次 4	0.030	26	100	溝內全部有水壟上全部濕潤	70	1/1000		
共 23 溝 第一組 12 溝 第二組 11 溝	0.021	26	85	溝內全有水壟壟即由溝內水滲入壟上，土壤大部份已濕部份壟土較緊實者乃乾。	1. 17.97 4. 17.64 772. 12.08 5. 2.65 3. 13.11 平均 12.53	1/500		
共 23 溝 第一組 12 溝 第二組 11 溝	0.021	26	85	與上同。	78.61. 17.27 4. 10.17 2. 9.89 5. 15.94 3. 10.54 平均 12.72	1/500		
由 Head ditch 引水 共一或灌水	0.030	27	73	此區在計劃時間斷水後似有部份之水流通未端。		1/900	此區係按照計劃時間及計劃水深測定者。	
由 Head ditch 引水共分四區 Border 區 灌 一	0.030	27	84	此區土壤鬆故流速較慢且中間無溝因此無法全部灌到	1. 10.83 4. 13.19 2. 11.77 5. 10.19 3. 14.49 6. 15.93 平均 17.74	1/900	同上。	

六一二 平畦栽培作物灌溉試驗 (落花生)

一、試驗經過

以往嘉南地區落花生之栽培與灌溉技術完全沒有聯繫，一般農民對於落花生在生長期間之灌溉均採自由漫灌法，所需水量往往比計劃灌水深60mm超出好幾倍，為改進過去一般農民不合理灌溉方法，本試驗專為落花生之灌溉與栽培技術而設計，試驗地點分設於北港與新港兩地，各佔地 0.5公頃，供試品種為臺南 6 號設計方式分為下列三種：

(1) Border Irrigation Method

- (a) 田間佈置：各處均設三個 Border，北港 Border 寬度為 5 m 新港 Border 寬度為 6 m，Border ridge 之頂寬 1 m，底寬 0.6 m，深 0.6 m，由渠道 (open channel) 引水入橫溝 (Head ditch) 實施灌溉。
- (b) 作物栽培方式：落花生之行株距各為 35 cm，10 cm，為使土地高度利用起見，Border ridge 之上面亦播種落花生。
- (c) 灌溉實施前：在灌溉前一天先採土樣品，其取法為縱向每 15 m 之線與橫向之線交叉點採土壤樣品，每處挖土深共分 20 cm、40 cm、60 cm 三層，然後用烘乾法在烘乾箱中 105°C 24 小時烘乾，然後求出其水分含量。
- (d) 灌溉實施：由 open channel 引水通過 6" parshall Flume 進入 Head ditch 然後導入田間，當水導入田間時試驗人員一人專負固定 Parshall Flume 之流量 (本試驗在北港為 17.8 l/sec 新港為 25 l/sec) 一人觀測並紀錄，在一定之時間內水流之前進位置，一人則記錄當斷水後水流消失之情形。
- (e) 灌溉實施後：經過 48 小時後採取土壤水分以測定，其灌溉效益，其方法與 b 同。

(2) Corrugation Method

- (a) 田間佈置：田間寬 18 m 長 100 m，在田間之首端築一條橫溝 (Head ditch) 由渠道 (open channel) 引水入橫溝 (Head ditch) 實施灌溉。
- (b) 作物栽培方法：採取雙行密植樣式 (2 rows-pattern) 其行距為密行間 20 cm，寬行間 50 cm，株距均 10 cm，每穴植一株。
- (c) 灌溉實施前：
 - (1) 為減少輸水損失到最低限度特於 Head ditch 墊以塑膠布。
 - (2) 灌溉前一天採取土壤樣品以明瞭灌溉前之土壤水分含量取法與 Border Irrigation 同。
 - (3) 一向落花生都以平畦方式栽培，在灌溉上水量浪費不少，約為計劃用水量之數倍以上，而且水分分佈未能均勻對落花生之生育非常不利，現為針對此種平畦栽培之弊病，而採取雙行密植之栽培方式，在灌溉前先將 50 cm 之行距犁一條小溝以水利之輸送。
- (d) 灌溉實施：本試區共有 30 條溝，共分二次灌溉，北港之流量為 17.8 l/sec，新港之流量為 25 l/sec 灌溉進行時由一人專門控制 Parshall Flume 之流量，使通過 Parshall Flume 之引入 ditch 然後由工作人員導入田間，並由二人在田間操作以便輸導水流，另由一人專門記錄灌溉時間務使水流達全田間始斷水。
- (e) 灌溉實施後：灌溉後 48 小時採土壤樣品以求土壤水分含量，並計算其灌溉效率至於取土方法與 Border Irrigation 同。

(3) Flooding Method

本試驗區寬 18 m 長 100 m，係採用過去一般農民之栽培方法，其行株距為 35 cm × 10 cm，灌溉

前後採土壤方式與上面同灌溉進行時亦由工作人員一面控制 Parshall Flume 之流量，另一方面導入田間任其自由灌溉，不做畦又不加橫溝，使水流達全田間始斷水，如此與 Border 及 Corrugation 做一對照。

二、試驗結果

附表一

項 目	灌溉方法		Border Method		Corrugation Method		Flooding Method		
	試驗地點		北 港	新 港	北 港	新 港	北 港	新 港	
灌溉水源			5 [〃] 抽水機二部	烏山頭	5 [〃] 抽水機二部	烏山頭	5 [〃] 抽水機二部	烏山頭	
計劃流量			17.8 l/sec	25 l/sec	17.8 l/sec	25 l/sec	17.8 l/sec	25 l/sec	
計劃灌水深度 (mm)			60	60	60	60	60	60	
實灌水深度 (mm)			89	87.8	69.7	65	121.8	89	
灌溉效益 (%)			67	63	97	92	49	67	
灌溉前後土壤水分 (%)	前	20cm	8.3	9.1	8.9	13.3	9.3	10.3	
		40cm	7.4	15.1	7.5	18.0	7.2	16.0	
		60cm	12.03	16.8	7.7	18.3	11.6	17.0	
	後	20cm	16.09	21.0	17.9	20.3	17.9	20.7	
		40cm	14.1	20.3	14.5	22.1	13.9	21.0	
		60cm	17.2	22.6	15.0	22.3	14.7	21.8	
水分當量 (%)	20cm	16.23	15.58	同	左	同	左	同	左
	40cm	13.56	22.13	"	"	"	"	"	"
	60cm	17.87	22.29	"	"	"	"	"	"
凋萎點 (%)	20cm	4.60	5.55	"	"	"	"	"	"
	40cm	4.23	10.23	"	"	"	"	"	"
	60cm	5.76	9.19	"	"	"	"	"	"

- (1) 由附表一可知 Corrugation Method 之灌溉效益最大，其次 Border Method，最差者為 Flooding Method。
- (2) Border Method 之流量 Q 愈大愈省水，根據觀察結果大流量其衝力較大，因此水之推進速度亦較快，故灌溉效益大，如遇砂壤土更顯著，因為此種壤土之滲透率高流量小時因 water supply 來不及土壤之滲透故前進非常緩慢，如大流量時則無此現象。
- (3) Border Method 之寬度不宜太大，約 5 m 寬最好，如此灌溉水之前進較易控制。
- (4) Border Method 之整地需要非常平坦，如此其灌溉水之前進才不會沿 Border ridge 之兩旁前進，灌溉水之 Front Curve 如果能左右中間三部份平行進行，則最節省灌溉用水，而其水分分

佈亦較均勻。

- (6) Corrugation Method 由於灌溉水有小溝為引導，故水之前進快，其缺點為灌溉水不易控制，若灌溉水太大則水溝易崩壞。
- (6) Corrugation Method 每小溝之流量最好能保持 2 l/scc 時最節水。
- (7) Flooding Method 不宜採用。
- (8) 各層土壤水分分佈無論何法都首末兩端較高而中段較低，但大致說尚稱均勻。

附表二 產量調查

灌溉方法	試驗地點	調查項目		每株莢數		乾莢重		籽粒重		剝實率 %
		株高 cm	成熟莢	未成熟莢	收量 kg/ha	指數%	收量 kg/ha	指數%		
Flooding	新港	36.41	23.65	3.70	3,477	100	2,572	100	74.0	
	北港	36.45	15.97	3.08	3,668	100	2,645	100	72.1	
	平均	36.43	23.81	3.39	3,573		2,609		73.1	
Border	新港	37.27	20.20	4.01	3,112	89.5	2,843	91	75.3	
	北港	32.38	15.01	3.91	3,740	102.0	2,654	101	74.0	
	平均	34.83	17.61	3.96	3,426		2,504		74.7	
Corrugation	新港	42.40	22.10	3.60	3,485	100.2	2,565	97	73.4	
	北港	34.02	14.83	3.19	3,230	83.1	2,323	83	72.1	
	平均	33.21	18.43	3.40	3,358		2,447		72.8	
備註	每處理調查 100株平均 每處理隨機取樣 10處 每處 10m ² 換算者									