

茶樹灌溉與施肥效應試驗研究¹(一)

常 昭 鳴²

吳 振 鐸³

一、前 言

本場自民國五十二年開始會就茶樹經過灌溉後之效應和氣象因子間的關係加以觀察，得知適時與適量灌溉可促進茶樹之生長及萌芽，增加茶葉產量，並可提高製茶品質。

本省茶園多位於貧瘠乾旱的山坡地或臺地而茶樹却係一種多年生之葉用作物，性喜溫暖濕潤的環境，山坡地降雨後土粒流失甚多。不獨土壤肥力日益減低，且土壤之物理結構亦遭受破壞，一般農友對茶園管理甚為粗放地力保持與灌溉用水不加注意，影響茶樹生長，茶園附近土壤中肥力常被吸收殆盡，茶樹在這種先天不足，後天失調的長期營養不良情況下，產量日益降低，生理失調而枯死者甚多，尤以幼木茶園更易發生，影響本省茶業拓展至鉅。

為求得茶樹生長期中，灌溉配合肥料之施用對茶樹生長及製茶品質之影響，本場自民國五十六年秋季開始設計本試驗，以探討各項因子間關係，冀求以有限的灌溉與施肥相配合來促進茶樹生長，提高茶菁品質建立合理的管理制度，達到最經濟的生產效果。

本試驗為探討施肥與灌溉對茶樹生長之連應效果，自民國五十七年開始，先後經過已離場林仰峯君、梁天寶君、鄭瑞賢君、王亞味君負責辦理，並現在場同仁葉正男、張松男、陳盈孔、林六喬諸先生協助，各項資料經筆者加以整理，撰具報告以就教於灌溉試驗諸先進，尚祈不吝賜正，是為筆者之至願也！

二、試驗設計與材料

(一)田間設計：

本試驗採取裂區設計，於本場第五圃場實施，分為三個灌溉主處理(甲、乙、丙)在每重複區組內先隨機排列，二個肥料施量副處理(1, 2)在主區內在隨機排列，每小區長6公尺，寬1.3公尺共植茶樹五株，小區與小區間設置保護行，共計六重複三十六小區。

1. 本試驗承農復會補助經費，謹致謝忱。

2, 3. 臺灣省茶業改良場技正、場長。

(二)處理與重複設施：

	主處理	副處理	代號
1. 處理：	甲經常保持	普肥(1)	甲 ₁
	50%有效水分	重肥(2)	甲 ₂
	乙經常保持	普肥(1)	乙 ₁
	75%有效水分	重肥(2)	乙 ₂
	丙不予灌溉	普肥(1)	丙 ₁
	對照區(ck)	重肥(2)	丙 ₂

2. 重複：以品種別作為重複，計六重複區組，其品種類別及代號如下：

I 青心大有，II 大葉烏龍，III 臺農 69 號，IV 臺農 62 號，V 臺農 6 號，VI 臺農 1 號

3. 肥料施用配合量：

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg/ha
普肥處理(1)	180	150	90	
重肥處理(2)	360	300	180	

4. 石膏吸濕體之埋設：

在每小區之第二及第四株茶樹間埋置石膏吸濕體一只，約三十公分深處，以測定處理小區間水分含量。

三、試驗結果與討論

(一)土壤物理性分析及肥力測定：

本試驗自民國五十六年秋季開始實施，田間試驗區按設計劃區後即行採集土樣以 0-20cm, 20-40cm 及 40-60cm 三種不同深度樣品作機械分析及肥力測定(表一)，真比重平均值三種深度樣品均在 2 至 2.7 之間，平均水分當量由淺而深逐漸增加在 40-60cm 深度可達 25.82 % 此係茶園表土暴露，未有加任何覆蓋，上面蒸發較烈。N. P. K. 三要素含量則以表土層為高，依次向下遞減，在 40-60cm 土層中 P 之含量為零，土壤組成中則以 clay 為高，無論在何深度幾佔全部之 50 %，在 40-60cm 土層更高達 59.96 %。

表一、土壤機械分析及肥力測定表

樣品	分析項目	真比重 平均值	機 棄 分 析	平 均 水分當量	K me/100gm	P. ppm	N	Sand	Silt	Clay
0-20cm		2-2.7	S. C	23.11%	0.119	10.9	0.093%	17.64%	41.50%	40.86%
20-40cm		2-2.5	C	25.12%	0.090	0.8	0.074%	12.64%	34.20%	53.16%
40-60cm		2-2.6	C	25.82%	0.080	0	0.058%	6.64%	33.40%	59.96%

(二)試驗區有效水分含量測定：

田間試驗區埋設石膏吸濕體後，每三天一次以電抗式水分測定儀測定田間含水量，如低於該試驗小區標準時即予灌水，其全年平均值(表二)顯示以乙處理為最高達 82.7%，丙處理雖未予灌水但仍可達 65.83%。

表二、田間試驗區全年平均有效水分含量

處 理	甲	乙	丙
平均百分率	75.14%	82.70%	65.83%

(三)伸育量比較：

本試驗區經裂區設置後，小區茶機即行淺剪枝，經一年生長，其生長量加以紀錄(表三)資料中顯示，有灌溉無論樹高及樹冠較無灌溉區為優，而灌溉處理中則以保持有效水分 75 %者優於保持有效水分 50 %，生長情形約與灌水量有正比之關係，但以肥料方面視之，施重肥反不若普肥者為佳，因之適量之肥料配合足量之水分方能促使茶樹生長旺盛此在資料中乙處理其生長量最優可以明顯看出。

表三、生長量紀錄表

伸 育 處 理	樹 高 (cm)	樹 (cm) 冠	
		縱	橫
甲 ₁	15.83	16.33	19.00
甲 ₂	15.17	14.50	16.00
乙 ₁	16.67	18.83	17.50
乙 ₂	15.33	17.50	16.50
丙 ₁	15.17	15.00	15.50
丙 ₂	15.00	15.50	16.33

(四)生葉收量：

本試驗區內各茶樹於開始舉行兩次空白測定，全期共採十次，其平均收量如表四

表四、全年生葉收量表

公克

主處理 副處理	甲	乙	丙	副區合計
1	842.0	839.0	793.2	2474.20
2	909.8	752.5	857.0	2519.25
主區合計	1751.83	1591.45	1650.17	4993.45

表五、生葉收量變量分析表

普因	d.f	S S	(MS)	Ft	P= 0.10 F值	P= 0.05 F值	P= 0.01 F值
重 複	5	34743.05	6948.61	14***		3.33	5.64
主處理	2	1097.35	548.675	1.63	2.90	4.10	7.56
主機差	10	4714.31	471.43				
副處理	1	56.37	56.37	<1	3.07	4.54	8.68
交 感	2	1302.47	651.085	3.25*	2.07	3.68	6.38
副機差	15	3007.73	200.52				
合 計	35	44920.98					

表六、品種間生葉收量梯形比較表

IV	177.2	IV				
I	164.2	13.0	I			
III	161.9	15.3	2.3	III		
V	119.7	57.5***	44.5***	42.2***	V	
II	119.4	57.8***	44.8***	42.5***	0.3	II
VI	89.8	87.4***	74.4**	72.1***	29.9**	29.0**

L. S. D P0.05=27.5***
P0.01=40.0**

表七、生葉收量交感測驗

主處理 副處理	甲	乙	丙
1	-4.40	+8.46	-4.07
2	+4.40	-8.46	+4.07

據表五的變方分析，重複間，即品種間的差異極為顯著 P 值超過 0.01 的基準，並經「t」值比較測定很明顯的指出 VI 重複之臺農 62 號及 I 重複青心大有的收量確較其他四品種為高，正由於此重複間的差異極大，亦影響了主處理及副處理間的顯著測定基準，可見今後舉行試驗時對處理間每株之純度與均一性應預先特別注意，惟在本分析中施肥與灌溉交感的 P 值都大於理論 P=0.10 的基準，從表七的測驗中很明顯而有意義的指出，在本試驗條件下，茶土中平均有效水分含量在 75-65 者，肥料施用量增加一倍時，其生葉收量亦有顯著的增加若土壤中平均有效水分高達 82% 左右時，施肥量雖增加一倍，其生葉收量反而減少可見施肥與灌溉須有適當的配合，才能收增產之實效。本試驗尚有待作進一步之研究。

(五) 茶芽生長調查：

各處理小區每叢茶樹上選取發育良好之茶芽兩個，分別配掛號牌，量度其全芽長並予紀錄，全區共調查個，半個月後再調查一次，而得平均生長量(表八)

表八 茶芽生長量 cm

副處理 \ 主處理	甲	乙	丙	副區
1	18.56	17.98	13.94	50.48
2	23.46	14.45	18.34	56.55
主區	42.02	32.73	32.28	107.03

表九 茶芽長度變量分析表

普因	df	SS	(MS)	Ft	P=0.01 F 值	P=0.05 F 值	P=0.10 F 值
重複	5	77.91	15.58	1.70	5.64	3.33	
主處理	2	5.03	2.016	2.3	7.56	4.10	2.92
主機差	10	8.98	0.808				
副處理	1	1.02	1.02	3.4*	8.68	4.54	3.07
交感	2	3.475	1.735	3.78**	6.36	3.68	2.70
副機差	15	4.699	0.3				
合計	35						

表十 茶芽生長量交感測驗

副處理 \ 主處理	甲	乙	丙
1	-0.25	+0.42	-0.21
2	+0.25	-0.42	+0.21

L. S. D P 0.05=0.394
P 0.01=0.536

表十一 不同處理間茶芽生長量梯形比較表

甲 ₂	23.46	甲 ₂				
甲 ₁	18.56	4.90	甲 ₁			
丙 ₂	18.34	5.12	0.22	丙 ₂		
乙 ₁	17.98	5.48*	0.56	0.36	乙 ₁	
乙 ₂	14.75	8.71**	3.81	3.59	3.23	乙 ₂
丙 ₁	13.94	9.52**	4.62	4.40	4.04	0.81

L. S. D P 0.05=5.42
P 0.01=7.82

根據上列諸表中資料顯示，交感作用顯著肥料副處理與 P=0.10 時，F 值=3.07 相比較亦有顯著性差異，在交感測驗中乙₂與其他處理相較差異程度甚大，而丙₁最差，但總效應間仍以甲₂最優，以品種而論可顯示臺農 62 號之反應極為良好，而以臺農一號最差，其結果可由下表看出。

表十二 不同品種間茶芽生長量梯形比較表

IV	5.76	IV				
II	3.54	2.22**	II			
I	3.32	2.44**	0.22	I		
III	2.13	3.66**	1.41*	1.19	III	
V	1.59	4.17**	1.95**	1.73**	0.54	V
VI	1.50	4.26**	2.04**	1.83**	0.63	0.09

L. S. D P 0.05=1.22
P 0.01=1.74

(六) 茶菁芽數調查：

採摘茶菁前，點數每處理小區茶芽數目全期統計平均每小區茶芽數以甲處理為最多(如表十二)，副區則以重肥區多於普肥區，足證肥料施用量多寡影響茶芽發生率，灌溉亦為影響茶芽發生的主要因子。

表十三 每小區平均茶芽數 個數

副處理 \ 主處理	甲	乙	丙	副區
1	295.64	297.75	236.76	830.15
2	341.31	254.83	328.27	924.41
主區	636.95	552.58	565.03	1754.56

表十四 茶芽數變量分析表

普因	df	ss	(MS)	Ft	P=0.01 F值	P=0.05 F值	P=0.01 F值
重複	5	9330.61	1860.12	2.87	5.04	3.33	
潛溉	2	298.64	149.32	2.268	7.56	4.10	2.92
主機差	10	658.20	65.82				
肥量	1	246.79	246.79	2.988	8.68	4.54	3.07
交感	2	825.45	412.72	4.99**	6.36	3.68	2.70
副機差	15	1238.67	825.78				

表十五 不同處理對茶菁芽數梯形比較表

甲 ₂	341.31	甲 ₂					
丙 ₂	328.27	13.04	丙 ₂				
乙 ₁	297.75	43.56	30.52	乙 ₁			
甲 ₁	295.64	45.67	32.63	2.11	甲 ₁		
乙 ₂	254.83	86.48*	73.44*	42.92	40.81	乙 ₂	
丙 ₁	236.73	104.58**	91.54**	61.02	58.91	18.10	

L. S. D P 0.05=64.90
P 0.01=89.40

表十六 芽數交感作用測驗

副處理	主處理		
	甲	乙	丙
1	-1.19	+6.197	-5.01
2	+1.19	-6.197	+5.01

L. S. D P 0.05=4.564
P 0.01=6.21

根據上述分析結果，交感效應具有顯著差異，而主副效應與 $F_{0.10}^{15.1} = 3.07$ 相比較亦接近水準，至於各處理總效應甲₂ 丙₂ 乙₂ 甲₁ 間無顯著差異，但仍以甲₂ 為佳，足證重肥配以灌水有助於茶芽之發生。

(七)製茶品質：

製茶後加以品質鑑評，綠茶則以甲₂ 乙₁ 兩處理為佳，丙₁ 丙₂ 處理最差，足證有灌溉及施用肥料可

提高製茶品質，以紅茶而言，仍以甲₂ 處理較其他處理高出 3-5 分，因之無論製造何種茶，均需以肥料配合灌溉有助於品質之提高。

四、結 論

(一)本試驗開始時因受土地面積及地形等因素之限制，重複次數較少，機差之均方較大，在變方分析中採用 P=0.10 顯著水準值作顯著性測驗，灌溉處理在生葉收量，芽長及芽數均不呈現顯著差異，惟極接近水準，因在本試驗期中受天雨等氣候影響，處理區與對照區間的田間含水量不易控制，到七、八、九月開始方稍為穩定，灌溉效果是否因此而不呈顯著尚待進一步探討。

(二)在肥料副處理中以芽長、芽數較呈顯著換言之，肥料對芽長，芽數影響較大，根據田間觀測亦以施用重肥者之芽色與光澤比施用普肥者為優。

(三)交感作用對生葉收量，芽長及芽數均有顯著之表現，進行彼此間測驗時以乙₂ 與其他相比下有顯著差異，但獨立之交感作用對總效果未能發生作用，因此在總效應比較下仍以甲₂ 為佳，在生葉收量與丙相比時高出達 13-14 % 之多，頗具經濟價值。

(四)若以主處理二者比較下，顯示 50 % 之田間含水量時最為適當，75 % 以上過多水分處理對茶樹生長反有不良影響，尤其在配合重肥施用時，其效果比對照區更差，由於試驗區土壤為粘性紅土，因排水不良導至根部呼吸困難，肥料不能吸收，甚至影響土壤中微生物繁殖活動及將可溶性鹽類稀釋而得到的相反結果，在自然降雨下丙₂ 之處理亦有相當優良成績，兩者現象與普通作物因加施肥料可使需水量減少的事實互相印證頗為一致而無矛盾。

(五)以伸育量而論，樹高以 IV 甲₁ 為最優，最差者為 VI 乙₁ 乙₂，樹冠則以 II 乙₁ 最佳 I 丙₂ 較差。

(六)製茶品質無論紅茶或綠茶，均以灌溉及配合施肥者為佳，可高出無灌者 3-5 分之多。

(七)品種間之差異甚為顯著，顯示各品種對處理效果之反應各有不同，其中以臺農 62 號表現最佳，不論在生葉收量，芽數及芽長都比其他品種有顯著性差異，其次則為青心大有雖然各品種間有其生理特性的差異，但處理之效果對其產生之影響亦為重要的因素為毋庸置疑的事實。

Studies on the Effect of Irrigation and Fertilizer Application on Tea Plant

Summary

by

Phillip J. M. Ch'ang¹ & C. T. Wu²

Effect of irrigation on tea plant growth was determined by varying the available water content and applying different amounts of fertilizers under field conditions.

In this experiment, available water content of soil was maintained at three levels, high (75%) moderate (50%), and plot without irrigation used as checks. Soil was not irrigated until the available water content was found to be lower than the predetermined percentages. The effects of different irrigation treatments combine with regular and heavy applications of fertilizer were compared. The levels of nutrient are 180, 360kg/ha of N; 150, 300 kg/ha of P_2O_5 ; and 90, 180 kg/ha of K_2O . The experiment results were shown as follows:

1. Soil irrigation during the growing season resulted in earlier production and higher yields.
2. The highest yield was obtained in the treatment of starting irrigation when the available soil moisture was lower than 50% and applying regular amounts of fertilizers.
3. The effect of a high level of soil moisture (75%) was inferior to the moderate level (50%) which gave about 10 % increasing in yields.
4. A proportional increase of tea leave yield was found with the two levels of applied fertilizers, but the opposed effects of fertilizer treatments were observed in the level of available soil moisture of 75%.
5. Both suitable irrigation and fertilizer applications will increase the yields quality.
6. Further study on irrigation and fertilizer application will be carried out in this station.

1. 2. Senior Specialist, TTES



中國農業工程學會聯合主辦水利學術研討會——曾文水庫計劃
水利

日期：六十年六月七日——六月十三日止壹週

名額限定一百人

地點：研討會——臺北市（詳細地點未定）

詳細辦法於五月初旬通知各連絡員屆時請報名參加。

工地參觀——曾文水庫

加。