

多年生作物茶園灌溉特性

Study on Problems of Irrigation in Tea Plantation

臺灣省茶業改良場技正兼茶葉機械課長

游 福 仁

一、前 言

茶葉在日常生活上屬嗜好品，隨個人喜好而不同。過去對其生產不受重視，經營粗放採取放任之態度。近年來社會進步，工業發達，茶葉因有提神解勞之作用，漸受各方喜愛。加以外銷增加，爭取外匯，對茶葉需要日漸增加。因此在經營上漸上軌道，注意耕作技術之改進，其中茶園灌溉即為其耕作技術改進之一端。

本省茶園經營粗放，茶區大部位於山坡或台地，很難取得灌溉水源。因之，茶園幾乎沒有灌溉可言。近年經茶改場之初步灌溉試驗觀察；茶園灌溉收量可增加 25%，且經灌溉之茶樹，其茶青顏色翠綠，質地細嫩品質提高。灌溉將為今後茶園增加收量提高品質之一種手段。

茶樹為多年生之葉用作物，其經濟栽培年數可長達四、五十年，在本省之茶園經營，樹齡在 71 年以上者，種植面積佔總面積 21% 強。茶樹性喜溫暖濕潤而較耐旱，根對空氣之需要較強，故其生長習性及植物水分、養分生理與一般短期作物或果樹類有很大之差別。因之，茶樹灌溉技術與灌溉目的也不同于其他作物之灌溉技術與目的。本篇即以已有之資料為基礎。從茶樹生理、習性等植物本身條件、土壤條件、氣象條件以及灌溉方法等，探求茶園灌溉特性。以促進達成茶園灌溉目的、增加收量，提高品質及降低灌溉成本。水資源之合理經濟利用，得到最高之效益。

二、最適當灌溉方法——使用噴洒灌溉

由水源引導水至田間對作物進行灌水方式很多，約有下列四種：

1. 地表灌溉法。
2. 地下灌溉法。
3. 滲流灌溉法。
4. 洒水灌溉法。

各種灌溉方法有其不同之優劣點與適用場合。地表灌溉需有大量之水源，地下灌溉與滲流灌溉設備費高維護不易，洒水灌溉則兼有前面三種方法之優點。

洒水灌溉以噴洒灌溉為主，將加壓力之水經噴頭以迴轉噴射法作成人工雨平均噴洒於地面上。此方法有下述之優點：

1. 地形不平時無須整地。
2. 不受地形坡度影響。
3. 滲透流失率低，可節省用水量。
4. 均勻洒水於全耕地，灌溉效果高。
5. 給水管埋於地下，水路不佔耕地，不妨礙栽培管理工作。
6. 節省灌溉勞力。
7. 可將肥料混入灌溉水，平均撒佈於土壤。
8. 在冬季降霜前洒水可預防霜害。

除以上八點外，近年來日本研究使用噴洒灌溉設施於下列二種用途：

9. 病蟲害之防除。
10. 夏季高溫時洒出霧狀水滴，降低茶園溫度提高茶青品質。

雖然使用噴洒灌溉設施於新用途還沒有具體結果，但由此可見噴洒噴灑設施之使用發展研究，正方與未艾。相信以後使用噴洒灌溉設施所獲之效益可高過其投資設施費用。

本省茶園地形根據調查，全省茶園之 73.82% 皆屬於坡地茶園，其中未設平台階級茶園和土壤沖蝕嚴重者佔 64.34%。本省茶園以分佈於臺北、桃園、新竹、苗栗、南投等五縣為主。苗栗縣茶園靠近河川，引取水灌溉較容易，其他各縣都以挖井取水或自埤池取水，埤池水是蓄積降雨的水量，若長時不降雨，埤池枯乾常發生無水灌溉之現象。茶園灌溉水源引取不易且水量少，故如何以有限之水源發揮最高灌溉效益當為本省茶園灌溉應考慮之先決問題。為解決有限少量之水源，目前有灌溉設施之茶園皆設有 15 公噸左右之蓄水池，平時蓄積水量，以備乾旱季節茶園灌溉。因之，茶園灌溉方法以節省用水量為第一課題。

坡地農業經營首先應考慮水土保持問題。因灌溉容易發生土壤沖刷，表土流失。茶園經營一年需作參次中耕除草及一次深耕作業。鬆土固可增加土壤空氣流通，促進茶樹根部的生長。但翻鬆的表土也容易被

水冲刷流失。所以茶園灌溉方法應以避免冲刷為第二課題。

由以上兩問題來看，茶園灌溉方法以使用噴洒灌溉法為最適當，噴洒灌溉不但可節省用水量及避免坡地土壤冲刷，且從植物生理上來看，茶樹為葉用作物，葉為呼吸作用及蒸散作用之主要器官，茶園定期施行噴洒灌溉可清潔葉面之灰塵，有助於該二作用之進行，促進茶樹之生育伸長。

三、氣象條件與灌溉次數問題

本省氣候主受東北季風與西南季風之支配，而產生二種不同之氣候型態，影響乾旱時期之發生。十月

下旬至翌年三月中旬東北季風期，北部為雨期，南部為旱期。而三月下旬至十月中旬西南季風期南北部之乾雨期剛好與前相反。本省茶樹栽培地帶，除魚池、埔里、鹿谷區外，大部分位於苗栗以北台地及山坡地帶，三芝淡水區乾旱期約在每年之七、八、九月，其他地區乾旱期約在每年之九月到翌年三月，而魚池、埔里、鹿谷區則在每年之十月至翌年之三月。若以各區水分平衡情形來探討灌溉需要度之月份。三芝、淡水區在七、八月，連續旱天日數每月平均 13 日，桃竹苗區在九月至翌年三月，連續旱天日數每月平均 20 日以上，魚埔區在九月底至翌年三月底，連續旱天日數每月平均 13-27 日。

表一 本省主要茶區各季連續旱天日數表

茶 區	全 年		3 — 6 月		7 — 10 月		11 — 2 月	
	指 數	每月平均	指 數	每月平均	指 數	每月平均	指 數	每月平均
三 芝、淡 水 區	80	7	30	10	40	13	40	13
桃 竹 苗 區	100-180	9-15	30	10	60-80	20-27	60	20
魚 埔 區	155	13	40	13	40	13	80	27

雨量 5mm 以下算為無降雨

灌溉除考慮氣象條件外，還須配合作物之生育需要，茶樹之生育約可分為二期，每年 4—10 月為生長期，11 月至翌年 3 月為休眠期。在休眠期，茶樹本身活動低下且氣溫低，即使在一個月以上不降雨土壤水分含量仍然相當高，茶樹體感到乾燥程度比夏季低，故灌水之需要度減低。另一方面夏季乾旱時期，氣溫高且茶樹生育旺盛，日蒸散量達最高，因此土壤水分很快被吸收，是灌水最需要時期。即茶樹之灌溉實際上不論何區皆集中在 6—10 月份，而一年灌水次數並不多。以日本茶樹灌水次數為例，1967 年為 5 回到 8 回，1968 年却只有 1 回，因此茶樹灌溉，對灌溉設施投資使用應加考慮。

四、灌水效果與收量

灌水效果與降雨量之多少，降雨日數和降雨之分布是否平均有密切關係。若降雨量多但很集中，仍然會發生乾旱現象有需要灌水，但在降雨量平平，而分布很平均之年，灌水需要降低。即乾旱年灌水次數多，效果顯著，多雨年灌水次數少，效果亦不顯著。多雨年灌水甚至可能發生排水不良，產生灌水之反效果。表二為 1970 年 5 月至 10 月茶樹生長期間灌水對

收量之效果。該期間降雨分布平均，灌水次數只有五回，灌水區之增產效果不顯著，每次灌水 30mm 區之收量甚至較無灌水區為少。

表二 多雨年灌水對收量之效果指數 (1970)

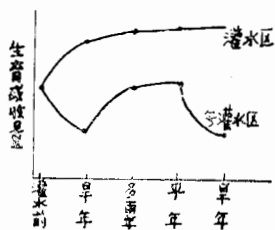
茶 區	期			
	春 茶	夏 茶	秋 茶	平 均
無 灌 水 區	100	100	100	100
15 mm 區	99	114	99	103
30 mm 區	94	108	94	99

一般說來，一年中乾旱大小與收量之關係。一年生作物可由收集數年之資料求其間之關係式而得，但對多年生作物茶，則很難以該方法求得。因為去年茶園情況跟今年、明年甚至於以後數年茶園收量都有關係。乾旱對茶園收量之影響，一年一年互為消長。即去年多雨茶樹生長良好，可減輕今年遭逢乾旱之減收量。反過來說，去年乾旱對茶樹不良之影響，可降低今年多雨之增收量，甚至於一年之乾旱可引起二年三年後之不良效果。這種情形不單對茶，其他多年生作物也有類似之現象。是多年生作物之特殊性。例如：

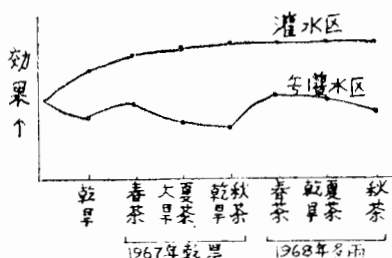
1966 年夏天二次灌水到第二年仍有效果，因為翌年（1967）雖然遭逢大旱，但是該年春茶仍然表現增收。1967 年在 5 月到 6 月間發生大旱，只在該時期灌水，從夏茶和秋茶增收來看，可明白灌水效果仍然存在。故對多年生茶園灌水效果是可延後的。另一方面從生長情形來看，茶園在乾旱時不灌水，茶樹生育受阻塞，生理衰弱，生長情形不如灌水區，兩者樹勢有很大的差別。

茶樹為葉用作物，採摘嫩葉供加工製成茶葉，故採摘對茶樹構成一種枝條傷害。春茶和夏茶期為生長旺盛期，消耗養分多，需水量大。在該兩期之採摘對茶樹生理是最大之障害作業，不論灌水區或不灌水區，茶樹樹勢都急速衰弱。在夏茶後到第二年春天之數個月間，灌水茶園生育不受障害，生長可接近好樹勢，而在不灌水區衰弱樹勢無法恢復與灌水區一樣之樹勢，若再遭受乾旱傷害春茶即減產。夏茶與秋茶期因樹體衰弱，恢復時間又短，故灌水區與不灌水區收量沒有大之差異。

第 1 圖 灌水效果歷年變化指定圖



第 2 圖 不同年份茶期灌水效果



因此有灌水設備之茶園，若僅從對水之調節來看，灌水與不灌水之收量推移可看出不同之效果。乾旱時之灌水效果在第二年多雨不行灌水而其效果仍繼續存在。甚至於再次年，其效果仍有持續存在之可能。故從經營上來說，茶園實施灌水，每年收量安定，可能作計劃生產。相反的，無灌水茶園生產不安定要素

較多。

五、以積極增收為目的之灌溉

前面所說之灌溉主要着重在乾旱時之灌水，及多雨地帶補助雨水不足時之灌水，即只限於灌水效果。但灌水增收效果亦非毫無限制，同一生長環境下，灌水增收效果常有一定之限制，且灌溉設施僅用於乾旱洒水，一年使用之次數有限。增加灌溉設施使用成本，減少投資報酬率。因此對已有灌水設施的茶園研究應開發使用該設施於積極增收為目的之灌溉。即一面除考慮灌水外還增加其他增收因子，另一面使該設施增加使用次數。其研究方法有兩方面：

第一：為研究對水分控制提高茶樹生理，增加栽培效果。

第二：灌溉設施之多目標利用，以降低設施之償還費及生產成本。

首先，關於水分控制的積極利用，應加強研究之問題有下列各種：

1. 施肥合理化。
2. 防止落葉。
3. 促進或抑制生理作用。
4. 抑制開花。

茶園施肥一年約有二～三回，春肥約在三月上旬，為每年較乾旱時期，該時期即使地中水分含量多，但表土乾燥。夏茶後之追肥時期同樣多為乾旱期。這二時期肥料在施於畦後十日以上，在畦間仍可看到肥料顆粒，沒什麼變化。這種狀態不可能期待產生充分之肥料效果。在其他時期施肥，所施肥料也只期待被雨水溶解，浸入土中被根吸收，這是消極的施肥。一般人把肥料施於畦間，即認為施肥作業已完成。事實上要達到施肥目的應有一列過程：所施肥料必須溶解於水，變為很容易吸收之狀態。若水分不足，肥料只存在土壤表面，不但不利於根吸收，且在多肥栽培，行集中施肥時，因水分不足土壤溶液濃度提高，促使水分吸收能力降低，引起肥料濃度高之障害，反而失去施肥之意義。所以，施用肥料後灌水有增進肥效之意義，是可理解的。茶改場曾於民國 57 年至 59 年作茶樹灌水與施肥效應試驗，茶樹無論是伸育量，生葉收量，茶芽生長和茶芽數，施肥灌水區皆較施肥無灌水區來得好。故施肥與灌水配合為研究之題目。

從生理上來看，植物水分生理現象為根吸收土壤中之水分經莖幹再透過葉面行蒸散進入空中，故植物

——文轉 65 頁——

Soil Sci, Soci. of America. Proc. 22: 189-192

(14) D.J. Salter, G. Berry and J.B. William (1966) "The influence of texture on the moisture characteristic of soil: III. Quantitative relationships between particle size, Composition and Available-water Capacity J. of Soil Sci. 17: 93-98.

(15) D.A. Rennie (1967) "Soil plant nutrient research report" Saskathewan Institute of Pedology Report No. M6 pp51-73

(16) Adrium H. Maclean and Thomas U. Yager (1970) "Available water Capacity of Zumbiar soil in relation to pressure plate measurements and particle size analysis. Soil Sci. 113: pp23-29

(17) G.W. Petersen, R.L. Cunningham, and R.P. Matelski. (1968) "Moisture Characteristic of Pennsylvania soil: I. Moisture relation and related to texture" Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 33: 271-275

(18) D.R. Nielsen and R.H. Shaw (1958) "Estimation of the 1.5-atm moisture percentage from Hydrometes Data" Soil Sci. 86: 103-106

(19) Zane F. Lund (1959) "Available Water—上接第 68 頁—

一方面由根吸收水分，另一方面由葉部蒸散。若吸水和蒸散保持均衡關係，植物不發生凋萎。若兩者不均衡，吸水量降低，不及供應蒸散，則植物體內水分減少而產生凋萎，生理發生阻害，減少收量，降低品質。一般夏季氣溫高，蒸散作用旺盛，根吸水速度較蒸散作用慢，常有發生暫時凋萎現象，此種情形即使土壤水分在田間容水量或以上之含水狀態下亦不能滿足吸水之要求，故以灌溉方法對植物蒸散作用速度以及生理上所產生之反應亦為研究上之一課題。

六、後 記

茶園灌溉問題是近年開始研究之項目，各種資料零亂欠缺不全。筆者僅根據現有之資料，綜合整理成

Holding Capacity of Alluvial Soils in Louisiana" Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23: 1-3

(20) L.J. Bartelle and D.B. Peters (1951) "Integrating soil moisture Characteristic with classification unit of some Illinois soils" Soil. Sci, Amer. Proc. 23: 149-151

(21) 張玉鑽 (1965) 「臺灣蔗田灌溉土壤凋萎係數之研究」臺灣水利第 13 卷 4 期 20-28 頁

(22) 徐玉標 (1967) 「土壤物理性質對水分常數之相關性研究」農工學報 13 卷 4 期

(23) 林漢民 (1968) "Research on the available moisture of Upland Crop soil in Taiwan" 臺大農工研究所畢業論文

(24) 蔡明華 (1969) 「土壤相對表面積值與假比重對土壤水分常數之相關性研究」農工學報 15 週年論文專輯 pp 94-123.

(25) Richards, L.A. (1949) "Methods of measuring Soil moisture Content" Soil Sci. 68: 95-112

(26) Bouyoucos, G.J. (1951) "A recalibration of the hydrometer method-for making mechanical analysis of soil" J. Amer. Soc. Agron. 43: 434-433

(27) C.A. Black etc. (1965) "Methods of Soil Analysis pp. 92

篇，供本省茶園灌溉參考，並祈拋磚引玉，希望能引起對多年生作物灌溉問題之重視，促進本省灌溉事業之發展。本文蒙茶改場吳場長及徐玉標教授之指正，在此一併誌謝。

七、參 考 文 獻

1. 吳振鐸 茶葉 農業要覽第七輯第三篇
2. 農林廳編印 臺灣省茶園調查報告 民國 51 年
3. 玉井虎太郎 從水分生理研討旱地的合理灌溉法
4. 陳正祥 臺灣地誌 (上冊)
5. 農復會特刊 臺灣旱地灌溉立地區分調查報告 第 5 號 1971
6. 日本靜岡縣茶葉會議所 茶 第 22 卷第 1 號 1969
7. 常昭鳴、吳振鐸 茶樹灌溉與施肥效應試驗研究 1972.

Summary

Irrigation will be a method to increase tea production and raise tea quality in Taiwan afterward. According to past experiment data, irrigation in tea plantation must pay attention to following problems:

1. In order to decrease production cost, irrigation facilities must be multi-used.

2. The effect of irrigation in this year will influence the production in next year.