

灌溉頻度與水量對於大豆收量之影響

Effects of Irrigation Frequency and Amount Water Application on Soybean Yield

張 玉 鑽*

Yu-Tsuan Chang

一、引 言

作物栽培上，灌溉在於補充降雨量之不足或分佈不均勻之情況下，頗為重要之工作項目，為水利事業發達地區所採用之農業耕作法，惟因其實施之灌溉週期若過短時，使用水量為不經濟，反之，過長者能發生作物水分收支之不平衡，終之影響生育及收量甚巨，因此適合於作物生育之適當灌溉頻度與水量之選擇，在於作物栽培上是甚重要之事。大豆為適合於蔗田間作之一種作物，在臺灣蔗田中栽培之面積也不算少，為明瞭大豆生育期間，灌溉水之運用對於生產上有什么反應起見，特將灌溉頻度與水量對於大豆收量之影響作比較研究，俾供早作灌溉原理及實務上之參考。尚望大家不吝指正，無任感幸。

二、試驗材料及方法

本試驗自1959年10月至1960年5月，分為冬、春兩作栽培期，在臺南臺灣糖業試驗所進行。大豆栽培在長寬各45公分，深60公分之有底水泥植鉢中，鉢內裝滿本所田區之表土，並埋置在田間中，使鉢面略與上面高平行。供試土壤之機械組成為砂粒63.15%，粉粒27.05%，粘粒9.80%，質地為壤土。大豆品種為十石豆，播種方法為點播，每一鉢種植七穴，一穴播二粒，覆土高度約3公分，種子在播種前一律經 $\frac{1}{1000}$ 之Spergon拌和之，播種後經20日實行間拔，一鉢僅留二株。冬作為1959年10月19日播種，1960年1月4日收穫，春作為1960年2月16日播種，同年5月9日收穫。冬作與春作之中間，為防止連作被害起見，在冬作收穫後跡地中，用土壤消毒劑D-D在每鉢10cc，分二孔打入地下15公分處消毒之。灌溉處理項目分為下列12種。

處理代號	處 理 項 目
(1)	定期灌溉* 一、每隔5日實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(2)	定期灌溉* 二、每隔5日實施灌溉一次，一次水量為40公厘
(3)	每期定期* 三、每隔10日實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(4)	定期灌溉* 四、每隔10日實施灌溉一次，一次水量為40公厘
(5)	定期灌溉* 五、每隔15日實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(6)	定期灌溉* 六、每隔15日實施灌溉一次，一次水量為40公厘
(7)	機動灌溉 一、土壤有效水分低於30%即實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(8)	機動灌溉 二、土壤有效水分低於30%即實施灌溉一次，一次水量為40公厘
(9)	機動灌溉 三、土壤有效水分低於50%即實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(10)	機動灌溉 四、土壤有效水分低於50%即實施灌溉一次，一次水量為40公厘
(11)	機動灌溉 五、土壤有效水分低於70%即實施灌溉一次，一次水量為20公厘
(12)	機動灌溉 六、土壤有效水分低於70%即實施灌溉一次，一次水量為40公厘

* 處理(1)~(6)須參照降雨量，凡一日降雨量30公厘或連續三日降雨40公厘時，得停止灌溉一次，下一次灌溉，以降雨停止之日算起。

本試驗之田間設計，由上列12種處理，設重複五次，用隨機區組排列法組成，共計60小區鉢。處理(7)~(12)機動灌溉之土壤水分控制，均利用石膏吸濕體及

電抗式土壤水分測定計之根據電抗或土壤水分測定方法。每鉢各埋置一塊石膏吸濕體，埋置深度在地面下10公分處，於每隔三天定期測定一次土壤水分，以水分計之有效水分指示度，作為依據，若測定時之土濕

* 臺灣糖業試驗所種藝系灌溉排水研究室

低於該處理別之百分率時，即就不同水量灌溉之。施肥量按每公頃 N_{30} , $P_2O_5_{38}$, K_2O_{89} 公斤之比率，分為基肥及追肥兩次施用。收穫時將子實曬乾後，按每小區秤量，經變量分析後，求出灌溉處理間對於收量之顯著差異程度。

三、試驗結果及討論

鉢植栽培之大豆灌溉頻度與水量對於收量關係之結果，分為冬作及春作兩部份來說明，冬作之結果列如表一。

表 1 冬作大豆之處理間子實收量與灌溉之關係

處理代號	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	L. S. D.
收量*	37.68	35.90	32.12	39.04	27.46	35.66	26.54	27.96	31.88	36.44	35.02	37.46	5% = 4.63 1% = 6.19
比數	97	92	82	100	70	91	68	72	82	93	90	96	
灌溉次數	14	14	7	7	5	5	3	3	5	4	7	5	
灌溉水量	280	560	140	280	100	200	60	120	100	160	140	200	

* gr/0.2025m²

上列表一之子實收量為各處理之五重複平均值，從子實收量之變量分析結果看，灌溉處理間對於大豆收量差異，達 1% 以上之顯著平準。則以每隔 10 日實施灌溉一次，一次水量在 40 公厘之處理(4)為最佳，若與處理(3)、(9)、(8)、(5)及(7)比較，均超過 1% 以上之顯著差異平準，惟與(1)、(12)、(10)、(2)、(6)及(11)等諸處理之收量間，未達顯著差異平準。故本作試驗之經濟合理灌溉頻度與水量處理，以土壤有效水分低於 70

% 時即行灌溉，而一次水量在 20 公厘之處理(1)為最理想，看其一作中之總使用水量，僅在最高收量之處理(4)之 50%，而收量則達該處理之 99%，以用水成本言，可證明為最經濟之灌溉處理。反之，每隔 5 日實施一次灌溉，而一次水量在 20 公厘之處理(1)及(2)之灌溉頻度，雖然為甚密，但最後收量則未能與灌溉次數及水量成為正比例之增加，可以說為甚不經濟之灌溉頻度與水量。春作部份之收量與灌溉關係列如表二。

表 2 春作大豆之處理間子實收量與灌溉之關係

處理代號	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	L. S. D.
收量*	47.86	71.98	36.67	47.56	32.22	36.52	39.62	51.52	44.88	53.68	47.84	62.62	5% = 10.01 1% = 13.37
比數	66	100	51	66	45	51	55	72	62	75	66	87	
灌溉次數	12	12	5	5	3	3	6	6	8	7	13	12	
灌溉水量	240	480	100	200	60	120	120	240	160	280	260	480	

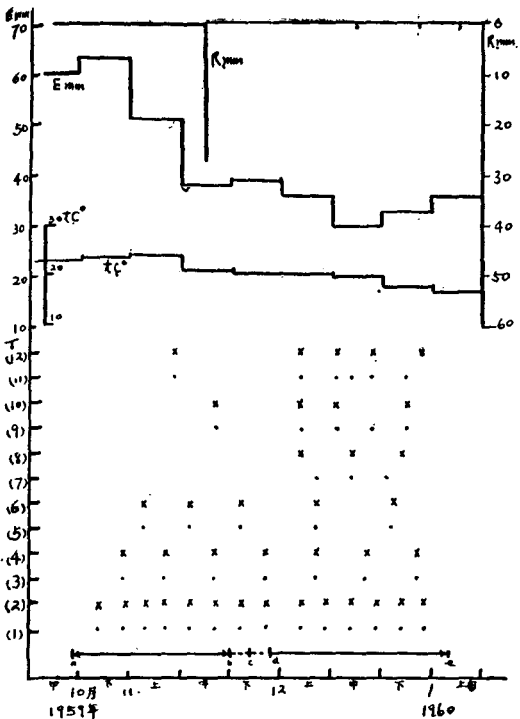
* gr./0.205m²

上列表二之收量，仍與表一相同，為五重複之平均值，其收量經變量分析之結果，處理間仍達 1% 以上之顯著差異平準，但其灌溉處理對於大豆收量所影響之趨勢，略與冬作部份有出入，收量最高處理為，每隔 5 日灌溉一次，一次水量 40 公厘之處理(2)，除與土壤有效水分低於 70% 時實施灌溉一次，而一次水量 40 公厘之處理(12)以外，與其他處理比較均達 1% 之顯著差異平準。反之收量最差之處理為，每隔 15 日灌溉一次，一次水量 20 公厘之處理(6)，若與最高收量之處理(2)比較，收量僅及其 45%。故本作之灌溉頻度須要密，即次數要多，且一次水量也略要多之 40 公厘為佳。設增加灌溉次數而一次水量僅在 20 公厘之場合下，

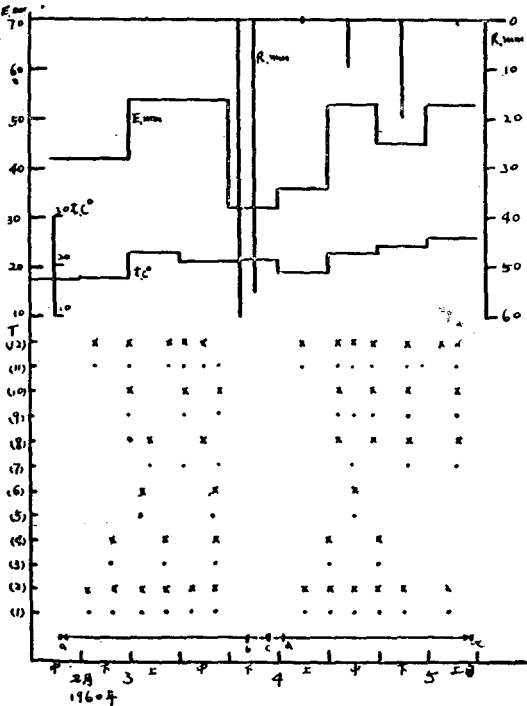
其收量仍未能達理想，因此欲得春作大豆收量增加，必須要在大豆生育期中之灌溉週期縮短，且一次水量也要略多，才能達到。

就以上之各項結果可看，冬作及春作栽培大豆之灌溉頻度與水量對於收量間所發生之差異，最主要原因，乃在大豆生育期間中之氣候環境因素之不同所致，尤其是氣溫及蒸發量所影響之趨勢略為最大。現在將該兩作大豆之處理間一世代之灌溉日期分佈情形與該期間之旬別平均氣溫，旬計蒸發量、雨量及大豆之各種生育階段之綜合因素組成，以圖示之結果，可列如圖一及圖二。

由其圖示中之各項互相關係可看生育期間中之左



圖一：冬作大豆之生育不同條件與處理間之灌溉關係
 備註：E.旬計蒸發量，t.旬平均氣溫，R.旬計降雨量，T.處理代號，a.播種期，b.始花期，c.盛花期，d.終花期，e.收穫期，實施灌溉日期，一次水量 20mm。X.實施灌溉日期，一次水量 40mm。



圖二：春作大豆之生育不同條件與處理間之灌溉關係
 備註：各項說明同圖一

右蒸騰發量消耗因子之氣溫及蒸發量降低時，該期間之機動灌溉處理間之灌溉次數分佈，也就未有顯然之差異，反之就有。證實低溫季節時，無論土壤之有效水分高低，其水分消耗及用水量一律都少，甚符合玉井⁽⁶⁾氏之結果。又再配合表一之收量看，圖一冬作大豆之生育初期至始花期間之灌溉次數之多少，或有效水分高低與最後收量關係看，影響之功效不顯然，但收量多之各處理始花期至黃葉期之約一個月間之土壤中，都有適濕之水分環境，惟開花期之水分不足，顯然會引起收量有不良後果之趨勢，此等各種情形甚符合中山及竹村⁽²⁾兩氏所措摘之結果外，土壤水分略有潮濕者對於收量有幫助，仍與寺田等⁽³⁾、佐佐木⁽⁴⁾及間宮⁽⁵⁾諸氏結果甚為一致。

另一方面春作部份之初期生育期間之氣溫、蒸發量均較冬作部份為高，相對之下，大豆在生活上無論各階段之水分收支或土面蒸發量都較冬作栽培環境要旺盛，則在冬作時認為對收量未能發生功效之生育初期之灌溉，在春作栽培環境下，欲提高收量時，就甚為重要，故表二中所列之高收量處理之一世代之灌溉頻度，在圖二中就不分階段一律都分佈在甚密，換言之，春作栽培大豆之生育初期需水必要性，絕對不亞於開花期及黃葉期等，與前述冬作栽培環境或中山、竹村兩氏之結果有所不同。這種趨勢完全因為該期間之氣候因素所左右者，可就玉井⁽⁶⁾氏利用人工氣象室等特殊環境中，所證明之作物吸水生理結果之事實，亦可明瞭。長谷川等⁽¹⁾氏在日本測定大豆層吸水部位時，證明極大部份都在30公分以上土層中之結果看，本試驗之適當灌溉頻度下，一次灌溉水量為20公厘之春作大豆收量仍甚差，必定為灌溉後，其水量之濕潤部份較淺，而尚無法到達必要吸水部位之較深土層所致。以本試驗結果，進一步證明春作大豆之水分消耗土層較冬作大豆為深，或不盡相同，由此可明瞭。總之以本試驗可證實，欲決定合理之早作物灌溉頻度與水量，不能完全僅憑作物之生育階段，來做為硬性之規定，須就不同條件下，配合作物之生育環境，來實施機動方式灌溉，方為理想。

四、摘要

在臺南銻植栽培下之大豆灌溉頻度與水量對於冬春作間之收量關係結果，可獲得摘要如下：

1. 冬作大豆栽培之合理經濟灌溉起點，在於土壤有效水分低於70%時實施灌溉，而一次水量為20公厘為佳，其收量等於最高收量之每隔10日灌溉一次，且

一次水量爲40公厘處理之90%，惟其變量分析結果，兩者未達顯著差異平準外，其一作之總使用水量僅爲在其50%。

2. 春作大豆栽培時，一次灌溉水量須要在40公厘外，若欲獲得高收量之灌溉頻度，應以每隔5日灌溉一次之短週期爲佳，設灌溉次數甚密而一次灌溉水量僅爲20公厘時，仍未能獲得甚佳之收量。

3. 欲增加大豆之收量，須在大豆之生育期間中，維持土壤有效水分高於70%爲佳，即灌溉開始點，應於土壤有效水分低於70%時即實施灌溉。(51.10.18)

參 考 文 獻

- (1) 長谷川新一、八田貞夫、白井惠治(1959) 畑作物の吸水特性について，日本作物學會紀事 28：1：

63—。

- (2) 中山兼徳、竹村義一(1959)普通畑作物は對する灌溉と栽培法，山崎、長谷川編畑地灌溉 東京、農文協。
- (3) 寺田慎一、森永治平、木村次郎(1942)二、三の華北土壤を棉、大豆及び粟の生育との關係，華北産業科學研究調查報告第12號。
- (4) 佐佐木喬(1947)日本食用作物 東京。
- (5) 間宮廣(1951)大豆畑の玉蜀黍混作が大豆の生育に及ぼす影響，農業及園藝26~10：1097。
- (6) 玉井虎太郎1956畑作用水法の合理化に關する研究 愛媛大學紀要第6部農學2(2)：157—。
- (7) 玉井虎太郎、上堂秀一郎(1961)環境制御裝置による畑作の水分代謝の研究，日本作物學會紀事29：2：402。

慶祝51年度中國農業工程學會聯合年會

南 一 營 造 廠

承辦土木建築工程

地 址：高雄市新興區漢民里大同一路 137 號

經 理 陳 良 生

副經理 蘇 光 武

本會前理事長金城原任中華民國在越南農田水利技術團團長定於下月初返臺，團長之職由本會現代理事長張建勳繼任。