落花生植物體內水分含量對其生育及子實收量之影響[1]

劉 連 勝[2]

一、緒 言

目前臺灣栽培旱地作物，爲預知其因乾旱而引起之生理障礙及判斷需要灌溉時期之方法，大致可分爲三種：（一）氣象因子法，（二）土壤水分張力法，（三）植物體內水分法。

氣象因子法是利用與作物蒸發散量有高相關的氣象因子：如氣溫、風速、日照時間、蒸發量、日射量（放射熱）等來推定作物消耗水量爲指標的氣象學方法。此法雖然簡便，但需要準確的氣象資料及繁雜的計算，適用於大面積栽培，小面積應用則發生困難。土壤水分張力法（Soil Moisture Tension）往往在作物開始發生生育障礙時（約在 P F 3.0左右），空氣就進入 Porous Cup, 而使 Tensiometer 失去正確的指標。利用 Neutron Meter 或壓膜裝置，雖然結果較爲準確，但價格昂貴，無法普遍利用。植物體內水分法是直接利用植物體內水分含量之多寡作爲灌溉時期之指標，因爲作物體內水分之充足與否，對作物各種機能有密切的關係，此種方法遠較以土壤水分張力法或氣象因子法爲依據的間接法，在作物生產上更實際而合理。

因此，爲確立利用作物體內水分含量的高低爲準的旱害預測及灌溉指標的技術，筆者進行落花生植物體內水分含量對其生育及子實收量影響試驗，獲得之結果，可作爲旱害之預測及灌溉之參考。

二、試驗材料與方法

本試驗於民國五十七年秋作（10月至翌年1月及五十八年春作（2月至7月）進行。試驗田爲砂壤土，供試品種爲臺南選九號（早熟）、臺農三號（中熟）、及臺南七號（晚熟）等3品種。水分處理分爲：1.保持相對膨壓度（Relative turgidity）80%以上。2.保持相對膨壓度70%以上。3.保持相對膨壓度60%以上。4.無灌溉區（CK）。1至3各處理如葉片相對膨壓度各降低至80%以下，70%以下，60%以下，即行補充灌溉40公釐之水量，另設5.利用盤面蒸發（Pan—evaporation）的累積量超出一次灌溉水量時（秋作），或土壤有效水分降低至70%以下時即補充灌溉40公釐等5個處理。田間設計採用裂區設計，以品種爲主處理，水分處理別爲副處理，4重複，每小區面積爲20平方公尺（行距50公分，8行區，行長5公尺），每小區間隔一行，供試面積20公畝。體內水分測定方法，採用 Namken 氏（1965）相對膨壓度測定，其公式如下：

$$R_0\ T_0=\frac{\text{採收時生體重}-\text{乾物重}}{\text{完全膨壓時重量}-\text{乾物重}}\times 100\%$$

其測定步驟爲（1）採樣：每小區由中間4行利用穿孔器隨機剪取直徑1公分之葉片30個(Discs)，採樣葉片指定自頂部算起之第二展開葉爲試料，採樣後即時測定各小區30個 Discs 重量（採收時生體重）。（2）浸水：將採取之葉片放於蒸餾水中浸漬16小時後用濾紙除去葉面之水分，然後秤量（完全膨壓時重量），浸水在人工燈光下保持 25°C 左右，及飽和濕度之玻璃容器內處理，（3）烘乾：在 75°C 之烘乾箱內烘乾24小時後秤量（乾物量），每5天採樣一次，以上述步驟測定相對膨壓度。採取時間定於下午2至3時間剪取葉片。

試驗期間每一測定日，同時調查地面下20公分處土壤水分含量，與蒸發量、濕度、氣溫等供計算落花生相對膨壓度與土壤水分或氣象因素相關；另在生育期間對各小區調查其發芽、始花、終花、結莢、成熟等日期；收穫後調查株高、分枝數、每株平均莢果數、種子百粒重及每公頃種子產量等。

---

1 試驗報告農試字第五九八號

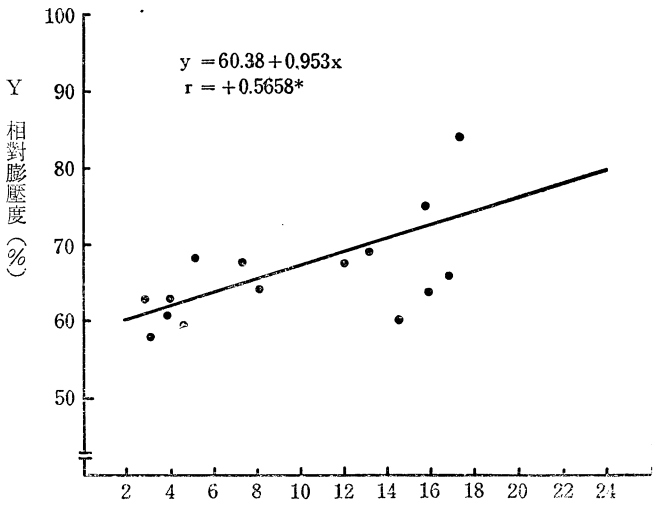
2 臺灣省農業試驗所技士

民國五十七年秋作於10月 5 日播種，自翌年 1 月20日至30日按處理別收穫。試驗期間降雨量僅25 5.3公釐。民國五十八年春作於 2 月27日播種， 7 月 1 日至 7 月17日間收穫 ， 試驗期間總降雨量爲58 3.6公釐。

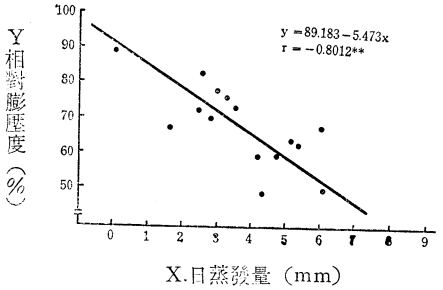
三、試驗結果及討論

（一）相對膨壓度與土壤水分、氣象因素的關係

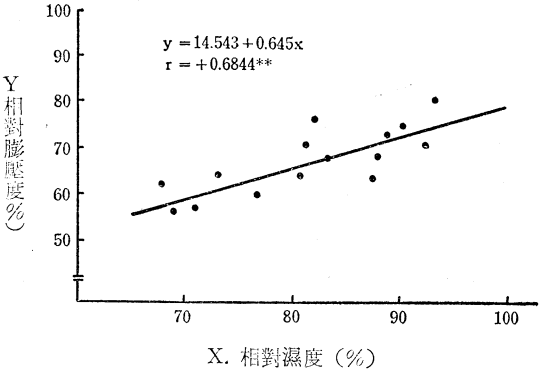
民國五十七年秋作，將無灌溉區(對照區)的試驗品種計算其生育期間每五天第二展開葉的相對膨壓度與當天地面下20公分處的土壤水分、日蒸發量、相對濕度及採樣時氣溫等間的相關係數與回歸係數，如第一至第四圖所示。根據上列結果，可知落花生的相對膨壓度，原體內水分狀態與當天蒸發量及氣溫有負的相關；而與濕度、土壤水分有正的相關。因相對膨壓度係以葉片在田間時的含水量與葉片經過蒸餾水浸漬後的最大水分含量間的比率來表示作物體內水分之平衡狀態，故如高溫等促進作物蒸發散量消耗體內水分的因素大時，其相對膨壓度會減低；相反的，低溫或高濕等條件可能減低葉片的蒸散水量，如根部水分的供給正常時，其相對膨壓度會增高。另一方面如土壤水分多時，或葉片的消耗水分正常時，當然相對膨壓度亦會增高。根據 Slatyer （1967）或Namken （1964）以棉花試驗結果，認爲相對膨壓度受土壤水分的影響甚鉅，但根據本試驗結果相對膨壓度與土壤水分含量的相關係數爲＋0.5658，並不很高。加藤等 （1967）研究旱稻的結果，認爲水稻有效水分之上限域，體內水分會隨土壤水分之多寡而變動，但在土壤水分逐漸減低時，體內水分不會隨土壤水分或蒸散量的變化而變動。烏潟 （1967）研究柑橘，亦證明夏天時柑橘的水分飽和不足度會隨土壤水分而變動；但在冬天因低溫地下部不能吸水，故與土壤水分的關係較不密切，而僅受氣象狀態的變化而變動。氣象狀態則有氣溫、相對濕度、盤面蒸發量等會影響蒸散量的因素。本試驗結果與 Warner （1954） ，Weatherley （1950） 等研究結果相似，氣象因子對體內水分含量影響較大。



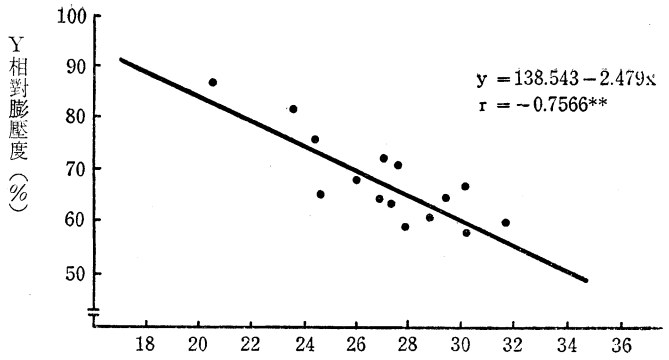
第一圖　土壤水分含量與相對膨壓度的關係



第二圖　日蒸發量與相對膨壓度之關係



第三圖　相對濕度與相對膨壓度之關係



第四圖 氣溫與相對膨壓度之關係

（二）相對膨壓度的高低對於生育及產量之影響

落花生生育期間保持葉片相對膨壓度60～80%，當相對膨壓度降低到擬定的標準以下時即行灌溉，對於落花生之生育及產量的影響如表一、表二。由表一、表二得知，無論57年秋作或58年春作，相對膨壓度在60～80%範圍內所保持之體內水分愈高，其株高、分枝數、莢數、千粒量及種子產量均較保持60%者爲優，如與慣行的以蒸發盤蒸發量累計（57年秋作），或以保持土壤有效水分70%以上爲依據的灌溉方法比較時，相對膨壓度保持70～80%以上處理區，其生育及種子產量並無顯著的差異。

另值得考慮者爲品種間相對膨壓度的高低，對於生育及產量的反應有些不同。如58年春作臺南七號的處理間差異較臺農三號或臺南選九號爲低，其理由正如Namken（1965）研究，在棉花開花期間（臨界期）每日下午2～3時保持相對膨壓度72～62%時，影響產量甚鉅，而在此期間平均相對膨壓度如能維持72%以上時，即對產量無影響。可能落花生對水分的臨界期間（Critical period）即在開花期至莢果膨大期間，臺南七號由於晚熟關係，其臨界期間適於五月下旬至六月中旬的多雨期間，灌溉處理的效果稍差，而臺農三號或臺南選九號的水分臨界期適於四月下旬至五月中旬的乾旱期間，致使該期間保持高標準相對膨壓度者與低標準者，對於生育及產量影響有顯著差異。

利用植物體內水分之平衡爲灌溉依據的方法，如相對膨壓度（Namken, Weatherley 等），水分飽和不足度（Stocker, 烏潟等），滲透壓或擴散壓不足度（Osmotic or Diffusion Pressure Deficit, Walter 氏等）等已有實用報告。根據本試驗結果，認爲對於落花生生育期間如保持下午1～2時之間葉片相對膨壓度70%以上者，生育及產量均優；同時此種灌溉依據與土壤水分法或利用蒸發盤蒸發散量爲依據的慣行法，其效果並無顯著差異。但落花生利用相對膨壓度爲灌溉時期的依據，尚有幾點困難：如（1）相對膨壓度的表示範圍小，如60%至80%間。（2）採樣時間或葉位，組織不同，其數值的差異極大。（3）與土壤水分含量關連少而與採樣時氣象條件如氣溫、濕度或蒸發量等相關大。（4）自採樣、浸水、烘乾等測定操作及計算等約需二天。（5）體內水分之多寡與植物生理的影響尚不明瞭等困難，尚需進一步的研究。

表一、相對膨壓度高低與落花生生育及收量（57年秋作）

處理別 ＼ 調查項目	生育日數（日）	株高（公分）	分枝數（支）	成熟莢數（個）	籽粒千粒重（公克）	籽粒產量（公斤/公頃）	指數（%）	灌溉次數（次）
臺南選九號								
相對膨壓度80%以上	107	30.23	5.12	15.30	388	1,940	125	5

相對膨壓度70%以上	107	30.45	5.02	15.12	334	1,770	114	4
相對膨壓度60%以上	107	29.60	4.86	14.24	330	1,750	113	2
利用蒸發盤爲灌溉依據	107	30.54	4.84	14.70	346	1,730	111	3
無灌溉區(CK)	103	28.27	3.86	12.12	311	1,555	100	0
臺農三號								
相對膨壓度80%以上	112	28.21	4.80	11.28	376	1,880	126	5
相對膨壓度70%以上	112	27.32	4.62	10.89	361	1,805	121	4
相對膨壓度60%以上	112	27.04	4.54	10.75	352	1,760	118	2
利用蒸發盤爲灌溉依據	112	26.79	4.31	10.11	349	1,745	117	3
無灌溉區 (CK)	110	25.22	3.29	8.22	298	1,490	100	0
臺南七號								
相對膨壓度80%以上	117	28.72	4.32	13.60	369	1,845	125	5
相對膨壓度70%以上	117	28.33	4.24	13.26	354	1,770	120	4
相對膨壓度60%以上	117	27.94	4.20	12.97	350	1,750	118	2
利用蒸發盤爲灌溉依據	117	27.66	4.17	12.88	338	1,690	114	3
無灌溉區 (CK)	114	25.47	3.25	10.21	296	1,480	100	0

備註：每次灌溉水深爲40公釐

種子產量變方分析表 (57年秋作)

變因	自由度	平方和	均方	F值
區集	3	124,765.9	41,585.3	—
品種	2	1,407,075.0	703,537.5	20.45**
主機差	6	211,061.3	35,176.9	—
灌溉處理	4	4,690,827.2	1,172,706.8	5.30*
品種×灌溉	8	132,414.8	26,551.9	1.21
副機差	36	796,555.6	22,126.5	—

**1%顯著水準 *5%顯著水準

表二、相對膨壓度高低與落花生生育及收量 (58年春作)

調查項目 / 處理別	生育日數(日)	株高(公分)	分枝數(支)	成熟莢數(個)	籽粒千粒重(公克)	籽粒產量(公斤/公頃)	指數(%)	灌溉次數(次)
臺南選九號								
相對膨壓度80%以上	124	34.14	5.53	19.34	395	1,975	127	5

相對膨壓度70%以上	124	34.21	5.24	18.57	384	1,920	124	4
相對膨壓度60%以上	124	32.37	5.17	17.52	375	1,875	121	2
保持土壤有效水分70%以上	124	33.42	5.15	18.06	379	1,895	122	3
無灌溉 (CK)	120	30.27	4.20	15.22	310	1,550	100	0
臺農三號								
相對膨壓度80%以上	132	32.00	5.00	15.70	360	1,800	124	5
相對膨壓度70%以上	132	31.22	4.87	14.85	354	1,770	122	4
相對膨壓度60%以上	132	30.77	4.75	13.75	342	1,710	118	2
保持土壤有效水分70%以上	132	31.24	4.44	14.26	340	1,700	117	3
無灌溉 (CK)	130	29.22	4.20	10.11	290	1,450	100	0
臺南七號								
相對膨壓度80%以上	140	32.50	4.54	18.24	354	1,770	120	5
相對膨壓度70%以上	140	31.72	4.22	17.47	345	1,725	117	4
相對膨壓度60%以上	140	30.24	4.17	16.52	321	1,603	109	2
保持土壤有效水分70%以上	140	31.26	4.19	15.33	320	1,600	108	3
無灌溉 (CK)	136	28.90	3.22	13.12	295	1,475	100	0

備註：每次灌溉水深爲40公釐

種子產量變方分析表（58年春作）

變因	自由度	平方和	均方	F 值
區集	3	148,323.8	49,441.2	—
品種	2	1,862,593.6	931,296.8	22.66**
主機差	6	246,581.9	41,097.0	—
灌溉處理	4	430,131.0	107,532.8	4.45*
品種×灌溉	8	131,396.4	21,899.4	0.91
副機差	36	869,231.2	24,139.8	—

**1%顯著水準　　*5%顯著水準

四、摘　要

爲確立利用植物體內水分的變異爲灌溉指標的技術，於民國57年秋作與民國58年春作，採用落花生品種臺南選九號（早生）、臺南七號（晚生）、臺農三號（中生）等3品種，調查葉片相對膨壓度之高低對於落花生生育及產量之影響，結果摘述如下：

1.相對膨壓度與土壤水分含量間其相關係數僅+0.5658而已，但與氣象因素如氣溫、相對濕度、日蒸發量間具有高度的相關，其相關係數各爲−0.7566，+0.6844，−0.8012，而此等係數均極顯著，

因此，相對膨壓度似受土壤水分含量影響較少而受氣象因素的影響較大。

2. 每日下午1至2時之間落花生葉片相對膨壓度保持70%以上較70%以下者，其株高、分枝數、莢果數、種子千粒重及種子產量均增高，生育日數亦會增加。以相對膨壓度爲依據的灌溉指標，與慣行的土壤水分含量或蒸發盤蒸發散量爲依據的灌溉處理間，其生育及產量並無顯著的差異。

五、參考文獻

1. Namken, L. N. : The influence of Crop environment on the internal water balance of Cotton. Soil sci. soc. Am. proc. 28 : 12—15 (1964)
2. Namken, L. N. : Relative turgidity technique for scheduling cotton irrigation. Agron, J. 17 : 1 38—41 (1965)
3. Slayter, R.O. : The influence of Progressive increases in total soil moisture stress on transpiration growth and internal water relationships of plant. Aust. H. Bio. sci 10 : 320—336 (1957).
4. Warner, H. O. : The influence of atmospheric and soil moisture conditions on diurnal Variations in relative turgidity of potato leaves. Nebraska Agr. Expt. sta. Res Bul. 176 (1954)
5. 蘇匡基：大豆植物體內水分含量對其生育及子實之影響　臺南區農業改良場研究彙報No.1 (43—50) 1968.
6. 東海近畿農業試驗場畑地灌溉に關する研究集錄（1965～1967）。

EFFECTS OF INTERNAL WATER CONTENT OF PLANT ON THE GROWTH AND YIELD OF PEANUTS'

by

Lien-Sheng Liu[2]

Summary

The purpose of this investigation is to establish the irrigation criterion based on the variation of internal water content of peanut as indicated by the relative turgidity of peanut leaves. The study was conducted in Fall 1968, and Spring 1969, Using late maturing variety Tainan No. 7, intermediately maturing variety Tainon No. 3, and early maturing variety Tainan No.9, thes esults were as follows :

1. The correlation coefficient between relative turgidity and soil moisture content was+ 0.5658. However, more else relationships between turgidity and atmospheric condition were observed. The correlation coefficients between the turgidity and air temperature, relative humidity, and pan evaporation were—0.7566,+0.6844,−0.8012, respectively. The results indicated atmorpheric conditions had more effect in regulation the internal water balance of the plant than the soil moisture condition.
2. Peanut grown under high relative turgidity (above 70% between 1 to 2 P. M.) showed higher plant height, number of branch, number of matured pod, 1000 seeds weight, and grain yield than under the lower relative turgidity. There were no significant differences in growth and yield between different criteria such as relative turgidity, soil moisture, or pan evaporation.

1, Serial No.(Q)598 2, Associate Agronomist, TARI, Taiwan, Republic of China