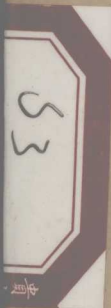


蘇聯專家
關於灌區土壤鹽鹼化問題報告彙編

中華人民共和國水利部灌溉管理局編印

一九五五年三月



蘇聯專家

關於灌區土壤鹽鹼化問題報告彙編

中華人民共和

里局編印

前 言

我國北方沿海一帶及西北、華北、新疆等地區，有不少的鹽鹼土地，同時北方部份灌區，由於長期的大水漫灌，也在不同程度上促使了灌區土地鹽鹼化面積的發展，影響了農業增產。爲了積極提高灌區單位面積產量和配合荒地開墾的需要，有系統地學習蘇聯水利土壤改良科學，深入鑽研蘇聯關於預防灌區土地鹽鹼化和沼澤化及與其作鬥爭的經驗是迫切需要的。爲此，我們收集了一九五〇年以來，蘇聯水利專家視察我國各灌區時所發表的有關防止與改良灌區土壤鹽鹼化問題的報告，及已翻譯的蘇聯有關鹽鹼化問題的文獻，彙編成這本小冊子。希各級水利土壤改良工作同志們進行深入系統的學習，並結合各地區實際情況進行研究，以期更有效地推動灌區水利土壤改良工作。

在本書付印之前，天津大學蘇聯專家卡爾波夫教授曾對「進行鹽鹼土水利改良時沖洗灌水定額之計算」一文（這對我們目前進行鹽鹼地沖洗工作有很大參考價值）作了詳細補充，特在此表示感謝。

目 錄

灌溉在農業上的重要性	1
灌溉對於土壤和植物的影響	10
灌溉水的性質對於土壤鹽漬化的影響	17
論灌區的濕鹼地及其防止法	24
在灌溉地區與土壤鹽漬化的鬥爭	38
土壤次生鹽漬化的原因及與其鬥爭的方法	48
進行鹽鹼土水利改良時沖洗定額之計算	63
鹽土及鹼土的形成	73
預防受灌土地沼漬化與鹽漬化的措施	89
預防灌溉田地的鹽漬化	118
在土庫曼大運河地區與土壤鹽漬化鬥爭的生物排水	123
蘇聯對鹽漬土壤的研究	138

灌溉在農業生產上的重要性

蘇聯專家H·H·布可夫報告

趙希仲譯

——農田水利選輯第一期（1950年10月）——

利用灌溉栽培作物遠在數千年以前，不但在降雨量少的地方實行灌溉。就是在降雨量多，而降雨的季節和作物發育的時期，不能相互配合的地方也實行灌溉。灌溉的基本意義是在使土壤由於灌溉而增強生產力，提高作物的產量。為什麼要增強土壤的生產力呢？就是因為在雨量不足和氣候炎熱的地方。如果不灌溉，農作物是不可能完全長好的。除了水能使土壤肥沃之外，還有其他很多的要素。例如：光線，植物的養料所產生的熱和土壤的結構等都是。這幾種要素能夠調節土壤內的養料和水分，並改善土壤的性質，增強土壤的生產力，以使農作物的生育良好。土壤中的養料和水分在還未互相溶解，和並未與作物相互作用使養分變成可給態的時候，它們是不可能被植物吸收的，因此在土壤中單獨存在的養料和水對於土壤生產力的好壞是沒有關係的。最主要的問題是適量的養料和水相溶解，被作物吸收了，才能够增加產量。在土壤中無論是養料過多水分過少，或者水分過多養料過少，都會使作物的產量降低。養料和水在土壤中並不是單獨的存在，而是和土壤相互作用着，不斷的變化着，並與植物相作用而製造養分，營養植物。這些變化和土壤的結構有密切的關係，可以說土壤結構是這些變化的決定因素。團粒結構的土壤，能夠多量的吸收養料和水分，因之也就更加改善了土壤的結構。土壤中的一切，如養料和水，土壤的性狀，甚至於土壤的空隙等，不只是和自然條件有關係，最主要的關係是在改良土壤的方法如何。不良的栽培技術和不正確的

土壤改良方法，會使土壤的性質惡化，就是說能够使團粒結構的土壤，變爲一種土粒細小，土質堅實的單粒結構的土壤。此種土壤內的空氣和含水量都少，它把變化的能力和與植物相作用製造養分的條件降低了，因之降低了作物的收穫量。

在資本主義的剝削制度下，土地等生產手段，以及各種生產資料的絕大部份，掌握在地主手裏，少地無地的佃農從地主手中租種土地。在短期的租佃關係下，佃戶不願意，也沒有力量向土地上投入多的勞力和資金，（例如施肥等，以保持土壤的生產力）。而是實行一種掠奪經營。使土壤的生產力不能保持正常的水平，而日益降低。

資產階級的學者們。藉口這種不合理的人爲的事實，捏造了一個「地力遞減律」的謬論。它的要旨是說：連年的利用土壤栽培作物，土壤的生產力一定是要逐漸喪失的。另外他們還有一個荒謬的學說，就是說因爲實行灌溉，會增強土壤的鹼性，而降低土壤的生產力。

資產階級的學者們故意歪曲事實，造出來這些荒謬絕倫的學說，其實質是爲資產階級的侵略行爲捏造理論根據的，他們說地球上的人類繁殖太快，人口過剩，加以地力遞減的結果，土地的生產物是養活不了這些人口的，所以人們的窮困是不可能避免的。必須設法節制生育縮減人口，用這種胡說八道企圖掩蔽他們的剝削制度的罪惡，並做爲他們製造戰爭的理論根據，給全世界人民帶來了莫大的災難，它成爲「人們一定要爭奪生存空間」的法西斯反動理論的根據，並促成了德國法西斯發動第二次世界大戰。

蘇聯的科學家已有很多的經驗和事實，有理有據的推翻了他們所捏造的「地力遞減律」的謬論，並且證明了，如果我們合理的使用土地，以保持土壤的生產力，那麼地球上全部耕地的生產物是能够養活比現在世界上多八倍的人口。

蘇聯的著名學者，威廉士院士，曾經把土壤結構的形成和破壞的問題加以研究，其結果已經證明了人力是完全可能決定或提高土壤的生產力。土壤的變化過程都是爲着使它本身變成團粒結構而增強其生

產力的，團粒結構的土壤是因為在土壤內部的腐植物，把土粒子粘着在一起而變化形成的，使土壤變為團粒結構土壤的方法有兩種：

(一)施用有機質肥料。(二)實行輪作。

施用有機質肥料和實行輪作以改良土壤是農藝家的工作，我們水利工作者的問題，是在利用灌溉提高土壤的生產力，但是為着實行有效的合理的灌溉，以求達到增產的目的，就必須正確的了解各種作物所必需的適當的用水量。但同時也必須保證能夠供給土壤必需的養料試驗研究各種乾燥作物的吸水量，可以決定各種作物的用水量。各種作物用水量的多寡是和各地方的氣候條件有關係的，通常一公斤農產品的用水量約為三〇〇——八〇〇公斤，在良好的栽培技術條件下，收穫一噸重農產品的必要灌溉水量是：

小麥	240—1,600 (噸)	黍子	250— 450 (噸)
甜菜	230—2,100 (噸)	棉花	500—1,500 (噸)
白菜	200— 400 (噸)	苜蓿	500—1,350 (噸)

如果灌溉得當，栽培技術好的時候，一公頃（合十五市畝）土地的作物的收穫量是：

棉花	5,000— 10,000公斤	白菜	18,000—200,000
甜菜	50,000—100,000公斤		

能夠獲得這樣高的收穫量，其原因是實行了及時的和適量的灌溉，並一定要適當的保持土壤內部的空氣和水份，以使農作物的生育良好，正像諸位所知道的在土粒間是存在着孔隙的，這種孔隙叫做「土壤空隙」其中是含有水分和空氣的，當空氣佔40—50%時，最適於作物的生長。一般土壤的「空隙率」是30—45%，團粒結構土壤的「空隙率」較大，約為45%。如果空隙內部的水份少到15—20%的時候，作物就不可能吸取這些水份，相反地，如果水份多到90%，空隙的容積的絕大部分為水所侵佔，而空氣減少到10%，作物就不可能進行呼吸作用了。為着提高作物的產量，在作物的生育期間，及時的給土壤以適量的水分是最要緊的問題。

在作物正需要水的時候，一公頃耕地的標準灌水量是（單位立方公尺）。

氣候熱的地區：

小麥（食糧）	甜	菜	棉	花	牧	草
1,500—2,000	3,500—4,000	3,000—4,500	3,500—5,000			
蔬	菜					
4,000—5,000						

氣候溫暖的地區：

（降水量250—300公厘）

小麥（食糧）	甜	菜	牧	草	蔬	菜
1,200—1,800	2,000—3,000	2,400—3,000	2,000—3,000			

上述的標準灌水量的灌溉時期，一定要在作物生長期中需要水的時候，至於灌溉的次數可分為二、三次或多至七、八次。灌水的數量和次數應按土壤的結構如何而定，具體的一點說就是對於團粒結構的土壤，灌水的次數可以少幾次，而每次的灌水量要多，對於單粒結構的土壤，灌水的次數要多而每次的灌水量要少，或者是不僅次數要多，而每次的灌水量也要多一些，因為單粒結構土壤內部的水分蒸發特別快。

一公頃耕地，每一次灌水量的最大限度是300—400立方公尺。如果灌水過多超過了土壤空隙的容水量時，那這水的一部分就要滲透到地下水層對作物是有害的，會發生兩種不良的結果。

（一）水和肥料相溶解，滲透到地下水層裏去，使土壤的養分流失，減低了土壤的肥沃程度。

（二）使地下水面上升，可能增加土壤的鹼性，而降低其生產力。

另外，超限度的灌水，不僅會發生上面所說的那兩種不良的結果，同時縮減土地灌溉的面積，在農業經營上看是不利的。因此，實行合理的適量的灌溉以節省灌溉水，是農業工作者在提高產量上的重

要環節之一。不合理不適量的灌溉會浪費水至六、七倍之多，那麼在一公頃的土地上，就需要灌溉20,000—115,000立方公尺的水，例如東北遼西省盤山灌溉區在田地上多灌四千萬立方公尺的水即在每一公頃上多灌四千立方公尺的水。

灌溉水的來源，有的是利用渠道引用河水，有的由蓄水池內引水，有的鑿井，利用水車吸取地下水，渠道的長度數公里至十數公里，因此利用渠道，引用河水灌溉，灌溉水的損失是最大的，引用的河水愈多，則灌溉水的損失也愈多，灌溉水流經灌溉系統時，其流失量蒸發量及滲透量等損失約為75—80%，例如：由進水閘處引取100立方公尺的水，流經灌溉系統後，達到植物體上的灌溉水量，只不過是20立方公尺的水，其餘80立方公尺的水，是在灌溉系統中損失了。

爲着避免或減少這種損失的水量，就必須設法節省灌溉水，使之不至浪費，因爲節省灌水是能够擴大土地的灌溉面積，提高作物的產量，例如下表：

一公頃土 地的用水 量（單 位立方公 尺）	小麥		一公頃土 地的用水 量（單 位立方公 尺）	棉花	
	收穫物			收穫物	
	每一公頃土地 的作物產量 （單位噸）	每一立方公尺 的水能獲得的 作物量 （單位公斤）		每一公頃土地 的作物產量 （單位噸）	每一立方公尺 的水能獲得的 作物 （單位公斤）
1,300	1.78	1.50	2,300	1.36	0.59
2,600	2.40	0.92	3,100	2.54	0.82
2,900	1.94	0.50	3,800	2.00	0.53
			4,600	1.49	0.32

同時引取河水愈多，其中夾雜的泥沙也愈多，這些泥沙將會淤積渠道減低水的流速，這時爲着疏濬渠道，就必須動用大量的土工，所以節省灌溉水是一個很重要的問題。

蘇聯在保衛祖國戰爭爆發以前的時期，灌溉事業上有卓著的成就，例如在一九三九年曾以四十五天的短時間完成了最偉大的大費爾干運河，它的長度約為100公里，共挖土20,000,000方，在這河上有數十座大型水利建築物及大量小型水利建築物。

另外還完成了十餘處大規模的水利工程和很多小規模的水利工程，例如一九四〇年在中央亞細亞及治卡夫卡吉亞共和國內完成了很多大規模的水利工程，烏茲別克共和國內完成了北費爾干及南費爾干兩運河。卡查赫共和國內完成了克拉達力斯卡亞灌溉系統其爾吉茲及烏茲別克兩共和國內完成了達是一薩金斯基運河，長約一百公里，流量是200秒立方，阿捷爾拜疆共和國內完成了薩母耳—界維金及薩母耳—界維濱兩運河，同時並完成了很多的小運河及其他各種的水利工程。

興修水利的事業曾因戰爭一度停止，戰爭爆發當時蘇聯的土地灌溉面積已經達到了10,000,000公頃是帝俄時代3,500,000公頃灌溉面積的三倍弱。

在保衛祖國戰爭勝利後，就又大大的開展了水利工程的修建，先後在中央亞細亞共和國及治卡夫卡吉亞共和國內新的邊疆地區，修建了灌溉系統，在這以前這些地區（北卡夫卡治，中央黑土地區，蘇聯中部及烏克蘭）沒有灌溉系統，農民栽培作物不實行灌溉，所以經常受到旱災。

上述蘇聯歐洲部份，乾旱地區內的大規模的灌溉系統和其他局部的小規模的灌溉工程，都是組織起來發動羣衆，集體完成了「改造自然，戰勝天災」的偉業。

這些水利工程的計劃，命名爲斯大林計劃是在偉大的領袖斯大林同志的熱心正確領導下完成的，並遵照這個計劃，曾經完成了六百公頃的造林和修建345,000個左右的池沼，因爲這個計劃的勝利完成，在農業上克服了自然條件的限制與束縛，戰勝了天災而保證了作物的產量。

(三) 機械化了灌溉作業的全部過程。

(四) 提高作物的產量。

在作物栽培上已經有了很多的經驗，都證明了人工降雨的灌溉方法是能够按着各種作物的必須用水量的標準，而進行各種不同的合理的適量的灌溉，通常一公頃土地的標準灌溉用水量是一百至三百立方公尺的水，像這樣的標準灌溉用水量，利用其他各種灌溉方法，是不可能做到恰如其量的，但要利用人工降雨的灌溉方法，就完全可能。

人工降雨能够在單位面積的土地上用不太大的降雨量，以細小的雨滴，很均勻的降落在田地上面，而濕潤土壤，不會破壞土壤的結構與惡化其物理性質，同時還能够避免像利用其他各種灌溉方法所產生的缺點。

(註：單位面積降雨量，是在一分鐘的時間內，單位面積上的降雨量。)

單位面積降雨量因土壤的種類而不同，好團粒結構的細土壤的單位面積降雨量需一公厘，重粘土的單位面積降雨量，不得超過0.1—0.5公厘否則水量過多，積於地面，易生硬殼。

蘇聯今天已經有了很多的經驗和事實，都證明了實施人工降雨灌溉，雖然初期的設備費較多，但灌溉用費比較舊的灌溉方法頗為低廉，手移式的人工降雨機，每一個工作日（以十小時計）可灌0.6—0.7公頃，自動式人工降雨機可灌三公頃。

在十月革命前帝俄時代的土地灌溉面積，只不過是三、五〇〇、〇〇〇公頃，十月革命後蘇維埃政權建立的初期，人民領袖們就特別注意灌溉事業，曾以大力興修水利發展灌溉。

人民領袖們，在蘇聯對於灌溉起了很大的作用，列寧在一九二一年寫給格魯吉亞，阿爾明尼亞，阿捷爾拜疆，達格斯坦等地方的共產黨員的信裏曾經說道：灌溉問題比任何工作都重要，特別是在邊疆地區尤應注意興修水利，發展灌溉，徹底消滅舊社會所遺留下來的一切不合理的措施，確立走向社會主義的道路。

蘇聯在保衛祖國戰爭爆發以前的時期，灌溉事業上有卓越的成就，例如在一九三九年曾以四十五天的短時間完成了最偉大的大費爾干運河，它的長度約為100公里，共挖土20,000,000方，在這河上有數十座大型水利建築物及大量小型水利建築物。

另外還完成了十餘處大規模的水利工程和很多小規模的水利工程，例如一九四〇年在中央亞細亞及治卡夫卡吉亞共和國內完成了很多大規模的水利工程，烏茲別克共和國內完成了北費爾干及南費爾干兩運河。卡查赫共和國內完成了克拉達力斯卡亞灌溉系統其爾吉茲及烏茲別克兩共和國內完成了達是一薩金斯基運河，長約一百公里，流量是200秒立方，阿捷爾拜疆共和國內完成了薩母耳一界維金及薩母耳一界維濱兩運河，同時並完成了很多的小運河及其他各種的水利工程。

興修水利的事業曾因戰爭一度停止，戰爭爆發當時蘇聯的土地灌溉面積已經達到了10,000,000公頃是帝俄時代3,500,000公頃灌溉面積的三倍弱。

在保衛祖國戰爭勝利後，就又大大的開展了水利工程的修建，先後在中央亞細亞共和國及治卡夫卡吉亞共和國內新的邊疆地區，修建了灌溉系統，在這以前這些地區（北卡夫卡治，中央黑土地區，蘇聯中部及烏克蘭）沒有灌溉系統，農民栽培作物不實行灌溉，所以經常受到旱災。

上述蘇聯歐洲部份，乾旱地區內的大規模的灌溉系統和其他局部的小規模的灌溉工程，都是組織起來發動羣衆，集體完成了「改造自然，戰勝天災」的偉業。

這些水利工程的計劃，命名為斯大林計劃是在偉大的領袖斯大林同志的熱心正確領導下完成的，並遵照這個計劃，曾經完成了六百公頃的造林和修建345,000個左右的池沼，因為這個計劃的勝利完成，在農業上克服了自然條件的限制與束縛，戰勝了天災而保證了作物的產量。

水利工程需用大量的工人，是一種艱巨的工作，例如，完成每一公頃土地所用的灌溉工程就需要一百或者更多的人工。

蘇聯對於建築工程，尤其是農業土木工程是特別致力於機械化，盡量使用機械代替人工，現在能够使用很簡單的機械，修築灌溉系統及其他水利工程，效力還相當大，這樣不僅能够節省勞力，並且能够減低修建費，例如用機械修建，每一公頃土地所用的灌溉工程就能够節省二十個工。

茲介紹幾種機械於下，由此可以看出各種機械的工作能率，及其節省勞力的情況：

1. 掘溝用的推車，運土的距離為五十米遠 1.25立方公尺/小時

2. 用 TCT₃ 的拖拉機牽引的平地機工作能率是 0.36 立方公尺

14.0 立方公尺/小時

3. 輪式平地機，用 Чп₃ 的拖拉機牽引着，一部拖拉機牽引四部平地機，工作能率是 0.75

18.6 立方公尺/小時

4. 得來連因取土機（有斗狀的盛土器）工作能率 0.5 立方公尺

10.0 立方公尺/小時

5. 4T₃ 拖拉機牽引的後部有輪盤的平地機 50.0 立方公尺/小時

爲着使河川能够充分供給灌溉系統所必需的水量，保證河川有足夠的水量是必要的，我知道今天中國的河川情況是很不正常的，春天作物需要灌溉的時候，河水常不夠用，夏季多雨，河水暴漲，時常泛濫。打算改良這些河川，使之利於農耕，就必須設法治河，現代工程師們的科學技術是很可能解決這些問題的。

今天擺在中國水利工作者面前的緊急任務之一是治河。一部份的河川，已經加以研究，有初步的治河方案了，但大部分的河川尚未加以研究，爲着替人民解決這些問題，就必須加緊工作，努力奮鬥。

諸位，我的報告至此結束，如有疑問，請書面提出，我一定詳細的答覆，再見！

灌溉對於土壤和植物的影響

蘇聯專家H·H·布可夫報告

丘以震譯

——蘇聯水利科學技術譯叢第三期（1953年5月30日）——

一、水可以看做是植物的組成部分和輸送養分的工具

水生綠色植物是我們地上綠色植物的祖先，它們從水中取得無機養分，又從水中取得構成有機體所必需的碳酸，以及植物呼吸所必不可少的氧。

在我們這個時代裏，在池塘和水沼裏面，就有這種水生綠色植物，不過由於陸地的逐漸擴展，水生綠色植物也逐漸轉變為陸生植物，因而它們也逐漸轉變得能夠適應新的生活條件。如果生活在水中的綠色植物需要自己的整個表面吸收水分，無機質養分以及光和熱，而在陸地上的植物就必須有專門的器官來擔任這樣的職務。陸生植物是藉根系之助從土壤中吸取水分和無機質養分的，但碳酸的取得，就要靠地面上的其他器官了。總之，陸生植物也需要極多的水分，在這一點上，它們和自己的祖先區別很少。

在陸地上的熱流，乾燥的空氣和風等要引起植物水分的強烈蒸發，所以植物細胞內必須保持高度飽和的水分。同時植物為了減少水分的蒸發，亦自有其適當的輔助性的器官。

植物葉面的水分蒸發，不但是必不可免的，而且是植物正常生活所必需的。當植物製造生長的要害時，所使用的水分是很微少的，變成乾性有機物的水分僅佔植物全部蒸發水分的千分之一以下。大量的水分是含在植物組織中（細胞），尤以蔬菜植物中含水量為最多——約為75—95%。但是這些水分若與整個植物生長期中所蒸發掉的水量

相比較，那它還是很微小的。

在酷熱的夏天裏，一天內植物被蒸發的水分，比植物本身的地上部分和地下部分器官的總和重量還要重。例如一棵甘藍菜（捲心白菜）在一晝夜的時間裏，要蒸發掉5—7公升以上的水，在整個夏季裏，一公頃的土地上，要蒸發五千噸的水。

植物水分的蒸發稱為葉面蒸發。葉面蒸發的過程是植物的根系吸收了土壤中的水分之後，通過導管到達植物的表面然後被蒸發。

二、水對土壤微生物的環境及土壤細菌生活力的影響

灌溉使土壤的水分增加了，因而影響了土壤微生物的生存環境和土壤細菌的生活力。當土壤中具有某一種適宜的濕度時，微小有機體繁殖就更加旺盛。根據農學家的研究推斷，水量佔土壤空隙百分之六十時，是土壤細菌成長和繁殖最適宜的環境。土壤中的水分，無論比這個比例增加或減少，都會影響土壤細菌的生長和繁殖，增加土壤中的水分比減少土壤中的水分影響更大。

在不進行灌溉的土壤中，土壤細菌只能在土壤中有一定的水分時才能繁殖，一旦土壤乾燥了，土壤細菌的繁殖就告終結。

最適於土壤細菌繁殖的條件是土壤具有足夠的熱能時進行灌溉。這樣，它們可全年不斷地繁殖下去。

灌溉可以增強土壤吸收空氣中游離氮的能力。根據蘇聯農業化學家卡諾諾娃（Канопова）研究的結果：灌溉的土地，尤其是長期灌溉的土地，生有很多的固氮細菌（азото—бактерия），它們吸收空氣中氮素的潛在能力是極大的。根據這個結果強調了灌溉土地的土壤裏，微小有機體——細菌——是逐漸增加着，從而創造了這樣的條件，即通過微小有機體，大量地從空氣中獲得氮，氮被吸收後即變為植物的養料。

在灌溉時，土壤孔隙中的水量可增加百分之八十至百分之九十，因為時間的關係，土壤孔隙中的水分逐漸降低到50—60%，對於細菌

的繁殖和土壤溫度的變化都有着良好地影響。

三、灌溉對土壤溫度變化的影響及土壤溫度對於換氣過程的關係

灌溉後，在土壤中保持適當的水量，使熱與空氣的狀況發生變化。當濕度增加時，土壤溫度下降，而換氣作用（氧化作用）之所以惡化，是因為水進入土壤中，使土壤的微粒膨脹，將空氣從土壤中排出去。此外，土壤空隙的大部分充滿了水，所以在這塊土壤裏，空氣的容積將要縮小。因此，土壤中的水量與空氣的比例應以不影響土壤細菌的生存與植物根系的生長為準。

我們已經把土壤中的水量對於土壤溫度的影響講過了，現在讓我們講講灌溉對於土壤溫度的影響：

土壤的比熱——即一克土壤升高 1°C 時所需的熱量（以卡計），一般土壤比熱的平均值約為 $0.2-0.25$ （沙 0.19 ，壤土 0.20 ，粘土 0.22 ，泥炭 0.25 ），但一克水升高 1°C 時需熱為一卡，土壤所需的熱量為水所需熱量的 $1/4\sim 1/5$ ，換句話說，水與土升高同等的溫度時所需的熱量，水比土壤要多用四倍。

由此可見，土壤中含水分愈少，增高同一溫度所耗費的熱量亦愈少。這對於植物的生長很是重要。當春季土壤溫度還沒有上昇，熱度還很低時，大量的水，由於自己所要的熱量很大，會影響土壤溫度的上昇，因而使植物發育遲緩。反之，夏季時熱度很高，大量灌溉可以降低土壤溫度，使植物在良好的條件中生長。

例如：我們在 100 克的土壤裏，用 300 卡熱量以昇高土壤的溫度，但因土壤中所含的水分不同，其昇高的溫度也不一樣；其結果如下：

100克乾燥土壤能上升 15°C

100克乾燥土壤+水 10% 能上升 10°C

100克乾燥土壤+水 25% 能上升 6.6°C

100克乾燥土壤+水 40% 能上升 5°C

因為季節和土壤溫度的不同，我們就應該調節土壤的溫度，以便

利植物和土壤細菌的繁榮孳長。

調節土壤溫度和土壤中的空氣含量，對於細菌繁殖過程創造出更有利的條件，並可創造出『換氣氧化過程』，即是說，以『換氣過程』代替了解解有機物質的『不換氣過程』。

換氣過程與不換氣過程最顯著的區別，是換氣過程能使有機物質完全無機化。最後這些有機物質變為酸化合物——硝酸鹽、磷酸鹽、硫酸鹽、含水碳酸——成為植物容易吸收的養料，以增加土壤的肥沃度。

四、灌溉時土壤中的化學變化

灌溉水不但改變了土壤中空氣的、熱的、生物的狀況，由於它本身是一種強烈的溶解劑——尤其是含二氧化碳的水——而且對灌溉土壤的化學變化和土壤中養分的供給與分解，都有極強烈的影響。

因為土壤的性質和土壤所處的自然條件不同，因灌溉的土壤和外界的條件不同，而化學變化也有着各種不同的具體表現，這裏不能一概而論。因此我只說明灌溉水對於灌溉土壤的一些基本特性，以及在化學變化方面所起的作用。

灌溉水首先溶解了土壤中一切可溶解的物質：包括有害於植物的鹼性鹽和有利於植物的化合物在內。

從一方面來說，這種情況消除了土壤中過多的有害鹽類（氯化鈉、硫酸鈣、硫酸以及其他），提高了土壤生長層的植物的生長力；但從另一方面來說，它使土壤中的養分貧瘠化且消失了硝酸鹽、磷酸鹽。由此可見，這種情況有好的一方面，也有壞的一方面。

由於可溶解的有害鹽類（氯化鈉、硫酸鈣、硫酸鈉及其他）被沖刷到土壤下層去而擴張了土壤能動層的生長能力這是有利的。但是，硝酸鹽也隨着有害鹽類一起被沖走，也使得土壤貧瘠化了。除此而外，因為沖走了鹽類則媒介物的緩衝作用自然降低，即使存在的有害鹼分很少，也要產生一種壞的現象，如果在土壤中有這樣的現象發