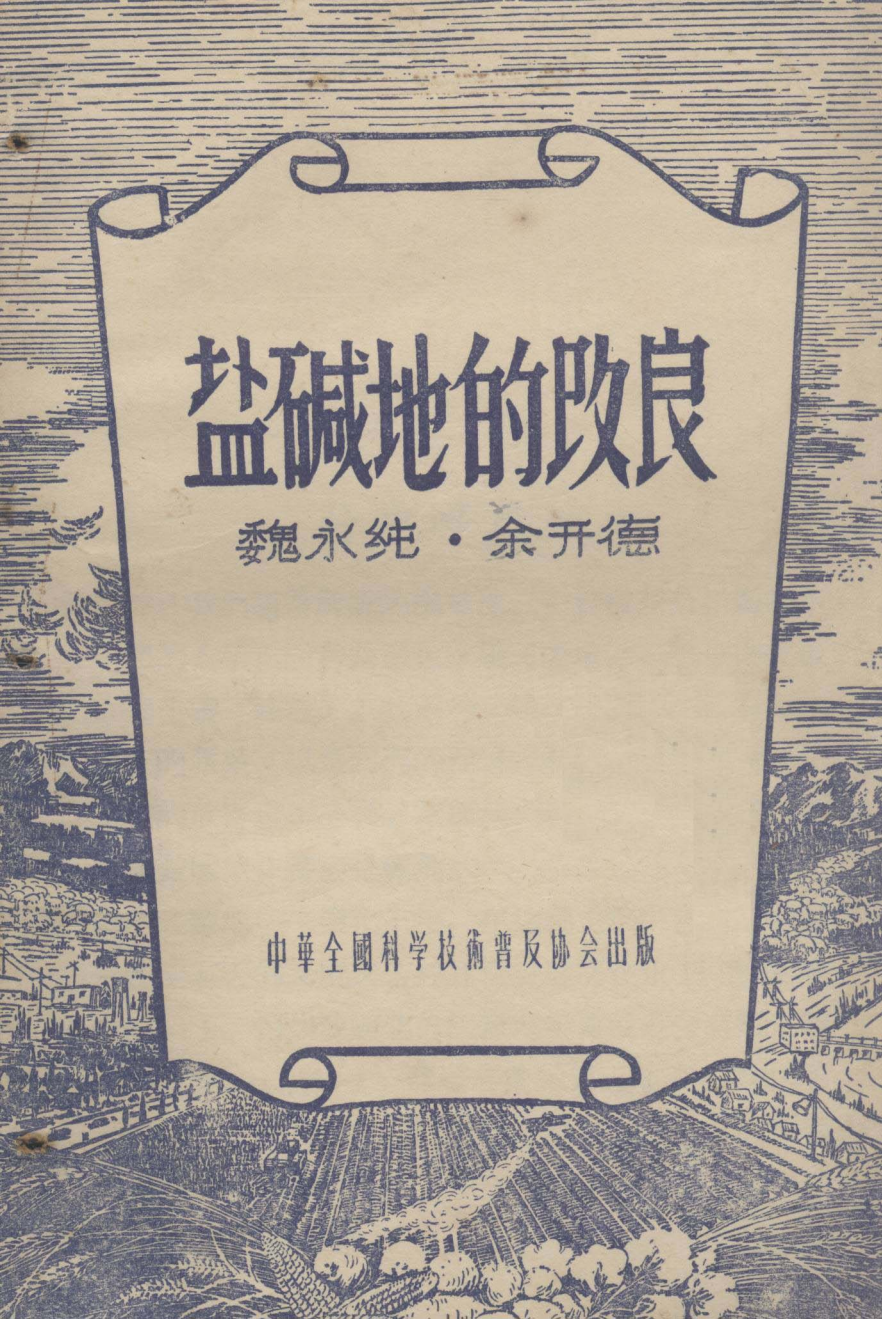


盐碱地的改良

魏永纯 · 余开德

中華全國科學技術普及協會出版



什麼叫鹽鹼地

我們通常所說的鹽鹼地，一般應該是指兩種不同的土壤：一種是鹽化土壤（鹽地），另一種是鹼化土壤（鹼地）。這兩種土壤雖然在形成上有着相互的聯系，但是它們的性質并不相同，因而對於莊稼的危險也不一樣。下面我們就來簡單地談一談甚麼是鹽地、甚麼是鹼地。

鹽地——鹽化土壤，在這種土壤中含有一種對莊稼有害的又咸又苦並且可以溶解在水里的鹽類（注1）。例如我國北方的鹽地主要就是含有氯化鈉和硫酸鈉（見注1）。鹽地有着越靠近地表土壤中所含鹽分（鹽的分量）越多的特點。它通常具有下列幾種不同的外形：

(1) 土壤表面有着一种白色的鹽結皮，它通常是由硫酸鹽和氯化鹽所組成的，叫做結皮鹽土；

(2) 土壤呈暗黑色并且潮湿，它所以潮湿是因为土壤中含有吸水性很强的氯化鹽类，这种鹽土叫做潮湿鹽土；

(3) 土壤表面有一層脚一踩就可以陷入的白色粉末狀的疏松層，在疏松層里面充滿了硫酸鈉的結晶，这种鹽土叫疏松鹽土。

鹽土在我國北方各省有着相当大的面積，有的分布在灌区里面，有的零星分布在不灌溉的耕地里面，有的目前仍然是尚未开垦的荒地。

現在再談談碱地——碱化土壤，在这种土壤中所含的有害于庄稼生長的可溶性（放在水中可以溶解的性質）鹽类总量（注2）并不多，但是它却含有

注1： 鹽有許多种，其中有氯化鹽、硫酸鹽、碳酸鹽、重碳酸鹽等等。所有这些种类的鹽通通可以叫做鹽类。像日常我們所吃的鹽，就是氯化鹽中的一种，叫氯化鈉；制皮子用的芒硝，就是硫酸鹽中的一种，叫硫酸鈉；藥鋪賣的苏打，就是碳酸鹽中的一种，叫碳酸鈉。由于各种鹽类的性質不同，我們平常把一些具有碱性的鹽，叫做碱，例如蒸饅头用的碱，就是重碳酸鹽中的一种。

注2： 鹽碱地中一般都含有好几种鹽类，各种鹽的分量的总和，就叫做鹽类总量或叫做全鹽量。

大量的苏打（碳酸鈉），而苏打对于庄稼來說是最有害的一种鹽类。由于苏打具有碱性，因此含有大量苏打的土壤，我們就把它叫做碱化土壤（碱地）。碱地的特点是：在土壤干燥时很坚硬，而土壤湿润时則很粘，并且不容易干燥。

碱地在我國并不多，僅在东北、西北部分地区有些分布。

鹽碱地上的庄稼 为什麼長不好

鹽碱地上的庄稼为什麼長不好，甚至有的鹽碱地就根本不能生長庄稼呢？从鹽地的性質來看：当土壤中鹽类含量很多时，土壤里的水分就变成了很濃的鹽水，大家知道，庄稼是靠根部吸收土壤水分來取得自己的养料的，但是当土壤水分变成了很濃的鹽水以后，庄稼根部对水分和养料的吸收，就發生了很大的困难，甚至完全無法吸收。因此庄稼就要表现出枯萎的現象，嚴重时就会死亡。那麼土壤中的鹽分达到多少就会影响庄稼的生長呢？下面这个表可以說明这个問題。

表1

鹽化的程度	1000斤土壤中所含的鹽分重量	庄稼生長狀況
非鹽化土壤	小于2斤半	正 常
弱鹽化土壤	2斤半—5斤	不正常
中鹽化土壤	5斤—10斤	不 好
强鹽化土壤	10斤—20斤	非常不好或死亡
鹽 土	20斤以上	全部死亡

(这个表是根据苏联的材料)

关于庄稼在碱地上長不好的原因，一方面是由于具有着碱性的苏打直接对庄稼所產生的不良影响；另一方面是由于碱化以后土壤的性質就变得很坏，像前面已經談过的：干燥时很坚硬，湿润时又很粘。因而使翻耕和整地都很困难。幼苗不易出土，出土后也不能很好的生長，以致碱地上庄稼的產量和質量都很低，甚致沒有收成。

鹽碱地是怎样形成的

鹽碱地的形成是一个比較复雜的問題，在这里我們僅就灌区内鹽碱地的形成做一些簡單的說明。

灌区内鹽碱地的形成与地下水(注3)有着密切的关系。我們都知道：一般有鹽碱地的地区，地下水都帶有咸味，这是由于地下水含有各种不同鹽类的关系。当地下水位(注4)离地面很近时，地下水就会由于土壤的毛細管作用(注5)把本身所含的各种鹽类帶到土壤表層上來，水分蒸發以后，鹽分就留在土壤表層里，这样川流不息地使土壤表層的鹽分越積越多，因而就形成了土壤的鹽化并進而形成碱化。从这一点來看，在气候干燥和地下水位較高的地区，由于蒸發量大，雨量少，形成鹽碱地的可能性也就要大一些。这就是为什麼我國的鹽碱地大部分分布在北方的主要原因之一。

含鹽的地下水位离地面太近，就会使土壤鹽碱

注3：在地里挖一土坑，当坑挖到一定深度，就見了水，这就是地下水。井里的水就是地下水。

注4：地下水面所在的位置就是地下水位。

注5：用一根很細的玻璃管插入水中，我們会發現玻璃管里的水位要比管外高，而且玻璃管越細高的越多。这种現象就叫做毛細管現象。土壤是由許多細小的土粒組成的，因而土壤中就形成了許多細而复雜的小管，这些小管就叫做土壤毛細管。同样，土壤毛細管里的水位，也要比地下水位高。而且土壤越粘，土粒越小，土壤毛細管越細，管中水位上升的也就越高，反过来上升得就低。

化，那麼地下水位離地面最少要多深才不致使土壤鹽鹼化呢？這可以從圖一和表二里得到回答。

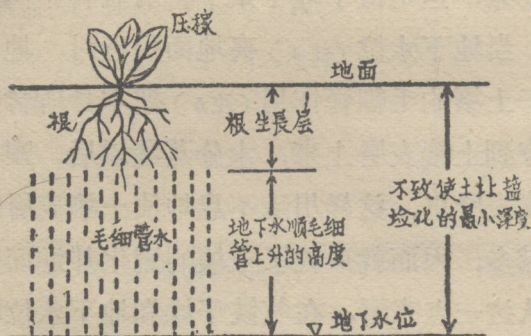


圖1 地下水位距地面所應該有的最小深度圖。

表2

土壤名稱 (見注6)	地下水位距地面不致使土壤鹽鹼化的最小深度(公尺)
砂壤土	2.5—3.0
輕粘壤土	3.0—3.5
中粘壤土	3.5—4.5
重粘壤土	4.5—5.5
粘土	5.5—6.0

現在我們再來談談土壤鹽鹼化的灌區地下水位為什麼都很高？這個問題簡單的說來有以下几个原

因：

(1) 灌溉時用水過多，超過了庄稼所需要的水量，這樣多余的水就會向下滲入地下水中，而抬高了地下水位。

(2) 用水過多，渠道輸水量也就增多，因而也就會有更多的水從渠道中滲入地下水，抬高了地下水位，使渠道兩岸的土地迅速鹽鹼化。

(3) 沒有排水系統或排水不暢，大雨後地面上的水不能及時排走，而滲入地下，抬高了地下水位。

因此我們可以得到這樣的結論：灌區鹽鹼化的主要原因，是由於灌溉用水過多和排水狀況不良。也就是說灌區鹽鹼化是由於不合理的灌溉和不良的排水狀況所引起的。

怎樣改良鹽鹼地

鹽鹼地是不是可以改良呢？我們說鹽鹼地可以改良，而且我們也有辦法去改良它。只要我們能針對鹽鹼地的性質和它的形成原因，採用一些水利措施和農業措施，不僅可以改變鹽鹼地的不良特性，

而且可以把鹽鹼地變成能夠獲得高產量的良田。這一點已為蘇聯和我國的許多經驗證明了。

近幾年來，黨和政府對於鹽鹼地的改良工作，給予了極大的重視，在鹽鹼化較重的地區都成立了鹽鹼地改良試驗站，對鹽鹼地的改良方法，進行了試驗並取得了不少成果。為大面積鹽鹼地的改良打下了有利的基礎。鹽鹼地經過改良後，一般在第一年就獲得了很不小的產量。現在就河南、河北、山西三省鹽鹼地改良試驗站的產量情況列表於下：

表 3

省	試驗地點	鹽地改良後第一年的產量 (斤/畝)							附註
		棉花 (籽)		玉米 (平均)	苜蓿大麥混播				
		平均	最高		苜 蓿		大 麥		
				平均	最高	平均	最高		
河南	獲嘉縣 曹 庄	140	300	—	—	—	—	—	鹽地在改 良前一般 沒有產量 或產量極 低(每畝 30斤左 右)
河北	滄縣 劉表庄	145	—	310	—	—	—	—	
山西	文水縣 謝家寨	180	—	353	1,330	2,800	100	300	

注：斤/畝就是每畝多少斤。

改良鹽鹼地的水利措施和農業措施都包括那些內容呢？根據蘇聯的研究和我國農民長期累積的經驗以及最近幾年來的試驗結果有下列幾項：

改良鹽鹼地的水利措施，包括沖洗措施和排水措施，現在我們就來談談這兩種措施的具体內容和它們的相互關係。

(1) 什麼叫做沖洗措施？沖洗措施也叫做洗鹽措施。就是從渠道中引一定量的水灌進四周用土埂圍着的鹽鹼地中，讓水慢慢的經過上層土壤滲入下層土壤，最後進入地下水。這樣水在下滲過程中，就溶解了上層土壤中所含的可溶性鹽類，而帶到下層或地下水中，使上層土壤中的鹽類逐漸減少。這種作用，叫做「沖淡作用」。沖洗措施的目的，就是要把鹽鹼地沖淡到使庄稼可以正常生長的程度，也就是說要沖淡到使 1,000 斤土壤中所含的鹽分，不超過二斤半。

(2) 沖洗定額。把鹽鹼地沖淡到使庄稼可以正常生長的程度所需要的水量，叫做沖洗定額。那麼沖洗定額要多大才能使 1,000 斤土壤中所含鹽分不超過二斤半呢？這個問題顯然和需要沖洗到土壤

下層去的鹽分數量有關，鹽分的數量越大，需要的沖洗定額越大。而需要沖洗去的鹽分的多少，決定于土壤鹽鹼化的程度，和種植庄稼所必須使土壤表層沖淡的深度。所以決定沖洗定額的大小，首先是根據土壤鹽鹼化的程度和土壤必須沖淡深度，但同時也要考慮土壤的機械組成（注6）和鹽的成分（土壤中主要是那一種鹽），因為這兩個條件也會在很大程度上影響土壤的沖淡。現在根據土壤鹽化程度的不同，提出沖洗定額的參考數如下：

表 4

鹽 化 的 程 度	沖洗定額（公方/公頃）
非 鹽 化 土 壤	不需要沖洗
弱 鹽 化 土 壤	1000
中 鹽 化 土 壤	2000—3000
強 鹽 化 土 壤	大于4000
鹽 土	5000—6000

1 公頃等于15畝；公方/公頃就是每公頃地用多少公方水。

注 6：土壤是由許多大小不等的土粒組成的，土壤中各種一定大小土粒所占的百分數，叫做土壤的機械組成。機械組成中的小土粒百分數越大，表示土壤越重或越粘，反過來土壤就越輕。按照土壤輕重的不同，可以大致地把土壤分為如表 2 所示的六種類型。

表4所列的數字是蘇聯專家柯夫達教授針對山東省黃河下游的條件提出的。其它地區的沖洗定額，需要根據具體情況分別用試驗方法加以確定或用附近鹽鹼地改良試驗站所確定的數字，由於具體情況不同，沖洗定額有時會大大多於表4所列的數字。例如在土壤非常粘重，並且所含鹽類大部分為硫酸鈉時，沖洗定額可達10,000—12,500公方/公頃。

(3) 沖洗時間和沖洗次數。對於我國大部分地區來說，最好的沖洗時間是在秋末冬初。因為：

第一，由於沖洗水量很大，因而沖洗後必然會使地下水位大大抬高。我們已經知道在蒸發量大的條件下，地下水位過高，是土壤鹽鹼化的重要原因。為了避免沖洗後因地下水位抬高而使土壤重新鹽鹼化的可能，因此沖洗時間就應該放在一個蒸發量較小的季節里（土壤凍結期除外）。這樣的季節就是秋末冬初。

第二，秋末冬初沖洗後所抬高的地下水位，經過了冬季和早春，就慢慢的降低了下去，這樣雖然晚春後蒸發量會驟然增加，但是卻不會增加重新鹽鹼化的威脅。春季的耕作也可以絲毫不受影響地按

时進行。

第三，秋末冬初的土壤温度較高（比春季），土壤中的硫酸鹽类就可以得到較多的溶解，因而加强了冲淡程度。

第四，秋末冬初不是庄稼需水的季節，因而尤其在水量不足的地区內，这个时候就可以得到充足的冲洗用水。

冲洗的整个時間一般需要半个月到一个半月，因为全部的冲洗定額不可能一次都放到地里去，而需要分成許多次，所分成的次数就叫做冲洗次数，冲洗次数一般为2—6次，每一次的定額可在1000公方/公頃左右，一次和一次中間的間隔時間一般为3—7天。

（4）田間工程（这里不談关于田間渠道的修建問題）。田間工程的好坏直接关系着冲洗的效果。許多經驗証明：要想把土地冲洗好，就必须把土地平整好，要不然就会使冲淡程度不一样，以致引起不良的后果。土地平整的程度，要求在每一个田塊內地面高低相差不能超过5—7公分。为了使土地平整的工作量減少到最小，田塊要成長方形，并

使它的短的一边順着地面由高而低的那个方向來布置。(如圖 2) 每一个田塊的面積应为 2—6 畝,

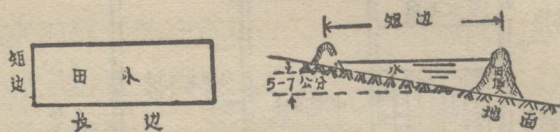


圖 2 田塊的布置。

田埂的高度应在30公分以上，并且需要坚固不跑水。

(5) 有排水設備的冲洗。当含鹽的地下水离地面很近(一到三公尺)和冲洗后所抬高的地下水位，在一定的时期內(例如經過冬季和早春)，尚不能恢复到不致使土壤鹽碱化的水位时，就需要修築排水設備，这种排水設備是为了降低地下水位的，它的作用就是讓地下水自己从土壤中滲入排水設備，然后再排到河流里去。最常見的一种排水設備就是排水渠道，渠道的深度根据土壤机械組成的不同而不同，一般为2—4公尺。土壤越粘重，排水渠道需要越深。排水渠的間距(一个排水渠同另一个排水渠中間隔的寬度)，一般为200—600公尺，同样土壤越粘重，排水渠的間距也就應該越小。

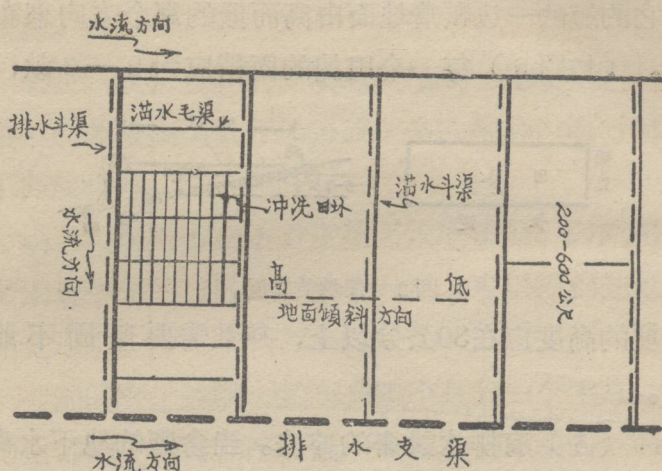


圖3 灌水渠、排水渠和冲洗田塊布置圖。

(6) 沒有排水設備的冲洗。当含鹽的地下水离地面很深（深于3公尺），并且冲洗后所抬高的地下水位在一定时期內能够降低到不致使土壤鹽碱化的深度时，就可以不修築排水設備。但需要嚴格控制冲洗水量不能过大。

(7) 碱地的冲洗。上面所談的冲洗方法，对于鹽地來說就可以直接运用，但对于碱地由于其性質的不同，冲洗前还需要往地里施石膏。石膏的用量要用一定的方法進行計算和試驗。这里就不介紹了。

(8) 沒有灌溉条件的地区，同样也可以把鹽碱地用土埂圍成許多田塊，以積蓄秋季的暴雨，利用雨水進行天然冲洗。

为了防止土壤冲洗后發生再次鹽碱化，并不断地提高土壤肥力，必須在冲洗过的土地上進行一系列优良的農業技術措施和合理的灌溉措施。其中包括：

(1) 經常使土壤表層維持疏松状态，这样就会切断土壤毛細管的作用，減少蒸發，因而也就減少了鹽分向地表的集中。这是防止土壤鹽碱化的最主要的方法之一。它包括冲洗后的及时深耕，早春耙地以及中耕松土等。为了嚴格地防止土壤板結和龜裂，雨后和灌溉后中耕是非常重要的。另外，土地的深耕也可以放在冲洗前進行，但冲洗时必需耙得又細又平并合于規定的要求。冲洗后不需要再進行深耕，只在板結时來一次耙地。这一措施可以大大地加强冲洗效果。

(2) 多施有机質肥料（如厩肥，綠肥等）。在冲洗过的土地上大量的（一般为每畝4000斤）施入有机質肥料，对于提高產量有着决定性的意义。

它不僅是直接提高了土壤的肥力，而且可以幫助土壤建立一種有益于庄稼生長的團粒結構（注7），使土壤疏松，因而也就大大地減小了土壤鹽碱化的可能性。

（3）在土壤表面建立嚴密的植物复盖層，可以在很大程度上減少土壤蒸發，防止土壤鹽碱化。所以种庄稼應該采用密植的方法，并在可能範圍內提前播种春播庄稼，尽量地在地表建立复盖層。

（4）在冲洗过的土地上，播种（密植，行距10—15公分）苜蓿，会得到非常优良的效果，因为它可以大大的提高土壤的肥力，建立土壤的團粒結構，并防止土壤鹽碱化。土壤經种植2—3年的苜蓿以后，可以使小麥或棉花的產量达到更高的水平。

（5）嚴格制止大水漫灌，進行合理灌溉。所謂合理灌溉，簡單的說就是灌溉后沒有多余的水進入地下水中，而抬高地下水位，即按庄稼的需要供水何时要，何时給，要多少給多少。

注7：組成土壤的土粒，不是單獨的存在，而是由許多土粒形成一个小团粒的狀態存在，這些小团粒，就叫做土壤的團粒結構。