

17.627

4141

16)

棉花灌區的土壤防鹼鬥爭

中央人民政府水利部
灌 溉 總 局 編 印

棉花灌區的土壤防碱鬥爭

蘇聯弗·弗·斯丕格列爾著

張

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中 央 人 民 政 府 水 利 部
灌 溉 總 局 編 印

書 號：004

棉花灌區的土壤防碱鬥爭 1951

著 者：蘇聯弗·弗·斯平格列爾

出版者：中央水利部灌溉總局

北京和平門內半壁街二十二號

印刷者：人民鐵道出版社印刷廠

北京東單二條三十號

1—7,000

1952年12月初版

目 錄

(一) 農業技術及土壤改良方法.....	(5)
秋冬季工作.....	(6)
秋冬沖洗.....	(7)
灌溉制度與灌溉方法.....	(9)
(二) 整個農莊性的防碱措施.....	(12)
減少渠系滲失.....	(12)
輪作制.....	(14)
A 苜蓿地.....	(14)
B 糧食輪作.....	(16)
B 長期碱性休閒地及碱土的改良.....	(16)
(三) 整個灌溉系統性的防碱措施.....	(19)

棉花灌區的土壤防碱鬥爭

棉花區集體農莊與國營農場碱化土地的出現，大大地降低了棉花及其他作物的收穫量。因此，與碱化作鬥爭必須做為爭取高度豐收的主要方法之一。

因為土壤碱化，即發生收穫減產，這樣，一方面使土地完全廢棄，另一方面增加了所用於灌溉土地的碱化面積，引起棉產低降甚至全部失敗。

農作物（包括棉花）的減產，減少了總生產量，給人民經濟帶來極大的損失；同時，降低勞動生產率及勞動日報酬，嚴重地打擊了集體農莊莊員的生產。根據各別專家統計，全蘇聯過去每年有50,000至100,000公頃的土地因碱化而廢棄（佔實際灌溉面積的1~2%），而以新墾地代替補充。

中亞灌溉地帶有46.9%的土地為強、弱不同的碱化及濕澤地，（其中碱地35.7%，濕澤地11.2%）。其中碱化分佈如下：

在烏茲別克共和國	為999,309公頃，	為全灌溉面積的 36.8%
在土克曼共和國	為570,140公頃，	為全灌溉面積的 57.5%
在塔什克共和國	為29,899 公頃，	為全灌溉面積的 8%
在卡拉卡爾帕克自治共和國	為265,196公頃，	為全灌溉面積的 69.7%
總計	1,864,544公頃，	為全灌溉面積的 35.0%

因此，中亞三分之一以上的土地受碱和損失大量收穫，其中，強碱地佔11.3%。

在外高加索，碱化地也佔有相同的比例。

例如，在庫拉阿拉克斯克窪地，可用地總面積爲2,102,600公頃，其中：

未碱化地 1,142,900公頃——54.5%

碱化地 791,200公頃——37.5%

溼澤地 168,500公頃—— 8%

從農業觀點來說，碱化地是指那些不能得到收成（強碱地）或在其上棉花生長不良及收穫很低（中、弱碱地）的土地。

作物生長不良和整株死亡的原因，是由於表土生根層內聚集着濃度很大的可溶性鹽類。

在灌溉碱化土壤內，經常可見到下列幾種鹽類：

- (1) 氯化鈉 NaCl 或食鹽
- (2) 硫酸鈉 Na_2SO_4 或芒硝
- (3) 硫酸鈣 CaSO_4 或石膏
- (4) 硫酸鎂 MgSO_4 或英吉利鹽
- (5) 碳酸鈉 Na_2CO_3 或苛性蘇打
- (6) 碳酸氫鈉 NaHCO_3 或食用蘇打

碱地中有少量氯化鎂及氯化鈣 ($\text{MgCl}_2, \text{CaCl}_2$)。

同時，在中亞的碱地及非碱地中，也常有碳酸鈣，它很難溶於水，一般無害。不是所有的鹽都同一程度地有害於作物。最有害的是蘇打 (Na_2CO_3)，含鈉碳酸鹽，但它比較很少見到。

其次有害的是含鈉、鈣和鎂的氯鹽，再其次是含鈉、鈣和鎂的硫酸鹽，但其中的石膏， CaSO_4 ，爲比較無害的鹽類。土壤中鹽類的量比有很大的意義，對作物最有害的是只含某一種鹽類的碱土，如氯化鈉。混合鹽的爲害程度較緩，甚至含鹽數量很大，這種現象稱爲鹽類的“對抗性”。

中亞棉花科學研究院按中亞土壤表層一公尺內的含鹽量規定碱化分類：

組 別	含可溶性鹽類 總重%	氯%	碱化度
1	0.3以下	0.01以下	非碱化地
2	0.3以下 0.3~1.0	0.01~0.1 0.01以下 }	弱碱化地
3	0.3~1.0 1.0~2.0	0.01~0.1 0.01以下 }	中碱化地
4	0.3~1.0 2~3.0	0.1以上 0.1以下 }	强碱化地
5	2~3 3以上	0.1以上 任何數量	碱 土

註：含可溶性鹽類總量係指在105°C烘乾土壤，100克絕對乾土中所含可溶性鹽類總重量的克數。

在中碱化地上，棉花可以生長，但是當氯達 0.08~0.1 % 時，棉株枯死。在强碱化地上，棉花僅可在第四組別的第二種情況下，即含氯量在 0.1 % 以下，才能生長。也就是說，在土壤為硫酸鹽所碱化時。

實踐中，按照外形把碱土分成三種：即濕碱土，鬆碱土，黑碱土。

濕碱土有黑色和踏碎時發噶的硬壳，及潮濕的土壤表層，這是因為其中含有大量的吸濕性很大的氯化鈣，氯化鎂。

鬆碱土具有粉末狀，鬆散的土層 5—7 公分。走過時即把脚陷入其中、充滿硫酸鈉。

黑碱土在外貌上好像濕碱土，但表面很黑，鹽中有蘇打；它溶化土壤中的有機物，同時，分解鬆散土壤，使其透水性變弱。因此，在灌溉或雨後，黑碱土的地上常有黑色水沼，不滲入土壤，

而慢慢蒸發乾。黑碱土（蘇打碱土）較難改良。氯化鹽、硫酸鹽所形成的碱土則較容易改良。

灌區碱化的主要原因是地下水升至表面。因此，毛細管水流把土壤內鹽類帶至地面。

地下水升至地面的原因，與其說是由於灌區自然條件，如沒有天然洩水道，地下水遠流去向不足等，倒不如說是由於不良的灌溉系統管理，過量給水，洩水系統缺乏或管理不良。所有這些原因引起灌溉水和渠道滲透水過量的流入地下水中。地下水經常或多或少的含有鹽類，它使土壤碱化。

土壤中的空隙構成繁複無數的小通路，稱為毛細管。在土壤表面乾燥時，地下水順毛細管升至地面。在其上升途中，又不斷從土壤吸取鹽份增加含鹽量。地面乾燥時，水份蒸發，而可溶性鹽則留在地面上。

在細粒土壤中，毛細管更細，地下水可順其上升很高；粗粒土壤中，地下水上升高度較小，但速度很快；在層狀土壤內，其上升較慢。

各種物理性質不同的土壤，在碱化方面都有地下水的絕對水位。地下水絕對水位係指地下水能順毛細管上升而使土壤表面碱化的最大深度。

地下水絕對水位與田間農作技術有很大的關係。例如，將所有的地面疏鬆，破壞其表層毛細管，使絕對水位降低。其他的方法（牧草輪作制等），是使土壤形成團粒結構。氣候條件也影響地下水絕對水位的深度。如在熱燥天時，蒸發加大，絕對水位即較冷濕天為低。夏季絕對水位即較秋冬為低。一般層狀土壤的絕對水位不能超過2.5~3公尺。純粘土約為4公尺。

如地下水在絕對水位以上，則必須注意防止鹽類上升而起碱。

在沒有地下水時，土壤也有碱化的可能：第一，地下水很深，而鹽類存在於土壤表層二公尺以內。第二，土壤中有碱性不透水

層，層上有積水。

在第一種情況下，灌溉水浸濕碱性表層，隨着地面的乾燥，鹽類隨水份由較濕的地方升至較乾地方的表面，而使土壤碱化。

在第二種情況下，好像鹽份由地下水面上升的原理一樣，鹽份由積水層上升至地面。

防碱的主要方法是：一方面把地下水降到絕對水位以下（水土改良）；一方面用造成團粒，鬆土，蔭涼等方法減少地面蒸發，也就是農業技術方法。

農業技術方法要靠莊員在農業機器站及區農業科農業學家的指導下在自己農莊土地上進行。水土改良方法要在每個農莊及整個灌溉系統進行。否則，會因任何一個農莊或農業機器站的管理不良，而使地下水流入其他農莊等。

這二個方法必須密切結合地進行，形成防碱的一個整體措施。

防碱有二方面目的：一方面改良已廢棄及嚴重減產的已經碱化了的土地，另一方面用各種方法預防非碱化地的起碱，即預防法。

這二個方法的目的是統一的，即調節某塊土地的水碱關係，使植物根系分佈層含碱量不致有害於作物，而使作物可正常生長。

預防和改良碱化地的方法是互相密切相連的，同時具有雙重的意義。

（一）農業技術及土壤改良方法

集體農莊中的碱化地應該成為莊員嚴重注意的對象。

不能僅靠優良的未碱化的土地來完成及超額完成棉產計劃。必須相當地依靠碱化地。在作物生長期，以必要的農業技術方法及各種秋冬季土地改良方法，來改良碱化地，提高收穫，這樣也

增加了集體農莊的平均收成。在農莊中，在那些棉花一生長即受到限制及達不到應有正常收穫的碱地上，却往往稀耕少灌。一些莊員認為，在收穫很小的碱地上不值得消耗許多勞動。這是根本不正確的，因為這樣，土地年復一年的更加碱化。雖然在未碱化地上得到豐收，就整個農莊說，平均收穫降低了。

爲了爭取棉花豐收，所有的棉田，不論碱化與否，都應該得到最好的農作技術，採用一切改良的方法。

秋冬季工作

在收棉時，每個農莊，工作隊及工作組必須分別將強、中性碱化土壤劃定，以便在秋冬季進行沖洗。因行間中耕及灌溉停止，碱化加強，尤其在碱化地上。例如在土克曼共和國“列寧格勒”集體農莊，在1936年，在3公尺深的地下水的碱化地上，進行了九次溝灌，及灌後中耕，從第一次灌溉到第九次，碱化增加了15%，而在最後一次灌後不中耕的二十天以後，碱化增加至75%。

因此，在所有的碱化地上，只要棉株允許，必須在最後一次灌溉後進行中耕及株間中耕，（好像前幾次一樣），或者僅中耕。這樣可保護土壤在收棉期不增強碱化。

同時，必須迅速收棉，儘早去株，即刻翻耕棉田，以免在沖洗前鹽份上升。

如棉田未經平整，必須進行平地。灌溉畦的平整在防碱化上有很大的意義。

（1）灌溉時能平均分配水份，因此灌溉規格可以降低。洗碱時，所有棉田可以平均沖洗。

（2）消滅能積碱的高凸地和能積水的低窪地，因此消除因地形而擴大碱化地和積碱的可能。

（3）易於進行畦灌，增加畦灌面積。

如洗碱延至一月，二月，碱地必須進行重複翻耕。

秋冬冲洗

在那些棉產低降和無棉產的所有碱地上，必須進行冲洗。

對作物根層土壤進行冲洗。棉花根層厚為80~100公分，苜蓿約為100公分。

含氯量超過0.01~0.02%的全部土地必須冲洗，因此在此含氯量下，棉花生長不良，收成低降。含氯量超過0.08~0.1%的土地，其上棉花枯死。必須以較大的水量冲洗，並連續2——3年種以苜蓿。

棉區洗碱最適宜的時間為晚秋（十一月）和冬初（十二月至一月），因秋冬時地下水位最低，蒸發最小；此外，在生長期開始前，因洗碱而提高的地下水水位能够大大流失和降低。最後，冲洗用水規格較低，因秋冬季時，降水量即是不大，也能起很大的洗碱作用。

所有農莊和農業機器站的洗碱地必須按當地條件合理佈置，以便徹底冲洗。

在都必須冲洗的大塊碱地上，進行分塊冲洗，不使地下水位迅速提高。如碱地分散，可以同時冲洗。

冲洗用水規格必須根據表層一公尺內土壤物理性質表，層以下土壤碱化程度，地下水深度及該地區排水情況決定，同時必須根據洗碱時冲洗層的最大含水量和土壤溫度而定。

最大含水量係指土壤能固定保持而不會流入地下的最大水量。

為了確定冲洗用水規格，必須測定最大含水量及土壤溫度，此工作可由農莊或農業機器站試驗室測定。亦可由當地試驗機關取得。

註：最大含水量測定法如下：作一個2—3公尺的方畦，進行灌水，保

證一公尺深土層完全飽和，即灌水深度為40—50公分。水滲入後以0.75公尺厚的草藁遮蓋，以阻止蒸發。過3—4天，等灌入水停止流下後，土壤濕度即為最大含濕量。

已知土壤比重，天然組成及土壤硬粒間的空隙，可得出濕度的比重百分比，即用濕度的重量百分比乘以土壤比重。

土壤比重的測定是用一金屬器從土中取出定量土壤。通常取濕土，因此，必須從全重中減去所含水量，以乾土絕對重（克）除以該土壤體積（立方公分），即得1立方公分的重量，即該土的比重。

只有在良好平整的土地上，能够保證因洗碱而使整個土地的含鹽量均等地減少。

如在田中有大塊強碱化地塊，可以較高的沖洗用水規格洗碱，但事前得用土堰圍好。

洗碱後土地達足夠乾燥後即須耙地。等土壤剛一達可耕狀態時，立刻進行22—25公分的翻耕，不允許土壤表面引起鹽類上升的強烈蒸發，尤其是強碱化地。因此，直到播種，土地必須保持疏鬆，反復翻耕。較嚴重的碱化地，洗碱後種植苜蓿。

碱地的棉花施肥，尤其氮肥，應在洗碱以後。而磷肥應在第一次深耕時，氮肥在第二次，第三次耕作時。

保持耕地的疏鬆狀態能保持播種前土壤中的水份，避免種前灌溉。其優點完全可在地下水位上看出來，它在播種前並不提高。

另一方面，當翻耕破壞了毛細管時，鹽類不再強烈地上升。在經沖洗過的碱地上應該儘量提早播種，以便播種時表土尚無任何鹽類集中。當種子能正常生長發芽，而還未到熱天及鹽類上升時，作物已能够長得強壯和生長良好。

在碱地上應加密下種，以便行間很快被作物接遮住，給地面造成蔭涼。

爲了早芽繁茂生長，必須採用先進農莊的經驗，即用腐爛的

糞肥埋入種行，或在糞肥中摻以沙子。在作物稀疏的地面上，必須加種覆蓋作物，如覆蓋作物已來不及下種時，可從田中棉花密行中移棉代替。必須進行棉株培土，尤其在粘重土質上，不能只限於做表面鬆土及除草。

灌溉制度及灌溉方法

經過秋冬沖洗的碱化土地上，必須選擇合理的灌溉制度（如灌溉方法，灌溉量、期、規格）及農作技術，以保證在該土地上棉花的正常生長及收穫。

正常的棉花生長，只有在作物生根層土中，在兩次灌溉之間，土壤含鹽量不增加的情況下才有可能（種前含鹽在內）。即到灌溉期末也不增加，也就是說在碱化沒有重復的情況下。否則，棉花雖已生長發芽，但生長情況因土壤含鹽的增多而逐漸受到箝制，收穫不大，這樣，秋冬洗碱的成績等於零，或很少地提高了收穫。不可忘記，在秋冬沖洗後，受洗的只是表面一公尺以內或者一部份，在一公尺以下仍為中等或強性碱化，在土壤乾燥條件下，鹽類仍能順毛細管上升至表面的。

為了預防這種現象，必須在有碱化可能的土地上，將地面蒸發及毛細管上升降到最低。為此，首先灌溉規格不能超過生根層0—1.00公尺以內的最大含水量（ Π ），並減去土壤濕度，否則水被浪費並使該區水土情況惡化。集體農莊中的灌溉規格往往過大，多餘的水份流入一公尺表層以下，最後流入地下水。這樣，消耗了10%~40%的灌溉水。

例如在土克曼共和國“列寧格勒”集體農莊，在1936年的前二次灌溉有17.8%的灌溉水流入地下水，第四、五、六次為9—10%。由此例看出，在首次的第一、二次生長期灌溉時滲透流失較大，尤其在漫灌時更大。這些浪費的水提高了地下水位，促使碱化。

在灌溉水吸收後，而向下水流剛一停止時，含鹽的水份在地面蒸發的影響下即刻倒流上升。在沖洗後，土壤表層含鹽濃度減少，在灌溉後幾天內，地面蒸發將少許鹽類上攜，因土壤不斷乾燥，含鹽濃度不斷增加，單位面積的蒸發使表層鹽類較灌溉後增多。這樣的鹽類上升在整個灌溉期間不斷進行。

灌溉間期開始時，僅一公尺的表面土層開始變乾，接着擴展至第二公尺土層，該層在沖洗時鹽類增多，此時鹽類由其中升至表層一公尺內，增加了表層碱性。

在未碱化的土地上，第二、三公尺土層無碱，從其中上升至生根層的鹽類溶液並不危險。在第二公尺為碱化土的土壤層，這種上升即使棉苗致死的危險。

因此，必須在碱化地上，首先縮短灌溉期間的距離，即加多灌溉的次數。第二，及時（土壤稍乾後即開始）培土，即在手工疏鬆株間土壤前後共進行二次中耕。

碱化而經沖洗的土地，必須進行溝灌，在中亞大部棉田上已採用這種灌溉法。在那些地勢可能的地區，必須採用加深而一端封閉的溝灌。碱化地上的灌溉方法與非碱化地相同，不過必須嚴格遵守以下諸條：

1. 在 0—100 公厘之內的生根層，灌溉規格必須為 $\Pi - T$ 。
2. 溝灌時，尤其碱地溝灌，無論如何不能淹沒溝埂，因這樣溝埂變硬，失去疏鬆狀態，形成更强的鹽溶液隨毛細管上升。
3. 中耕及手工鬆工應在灌後土壤稍一乾後即進行。
4. 溝埂在灌溉前再開，以免土壤乾燥鹽份上升。
5. 灌溉期距應儘量縮短，如在土克曼共和國，開花期前的期距為 12—15 天，開花期最好加至 8—10 天，成熟期再縮短些。

當土壤得到等於其最大含水量的濕度後，在短暫的灌溉期距中僅損失 10—12%，此時，只有表層一公尺內的鹽份上升，下次的灌溉又將本層的鹽份降低。

因此，在灌溉期間，表層一公尺內的含鹽量應不變。灌溉期前鹽類濃度不變，僅在灌後到下次灌溉期間有少許變更。

在姆爾卡堡(Мурка)三角洲強碱性的砂壤土和壤土上，地下水深為2—3公尺，在採用九次灌溉時每次灌溉前0—100公分土層內的不足濕度（即除土壤原有濕度外距土壤最大含水量的水量）為：（1936年）

灌 溉 次 數	1	2	3	4	5	6	7	8	9
不足濕度(M ³ /公頃)	265	311	314	347	449	600	440	482	175

將此數歸為整數，在前3—4次灌水時，碱地灌溉規格不能超過300~400M³/公頃，從第五次到第九、十次，不能多於500~600M³/公頃。如共灌溉6—7次時，前三次灌水不得超過700~800M³/公頃，第四、五次——900~1000M³/公頃，第六、七次降至700M³/公頃。

最後的灌溉規格，根據作物（棉花）每個生長期的需水量，參考此例確定。

第一次的生長期灌溉是很重要的，最遲必須在五月初進水。

可以看出，前幾次灌溉的灌溉規格必須較小，因土壤濕度較大。其後，因為棉株散發，從結蕾到開花期，規格必須加大，成熟期應減小。

在沖洗不良的土壤上，如棉花受碱影響，在最末第2—3次灌溉可採用洗碱用水規格進行。但加大的洗碱規格仍必須用溝灌，可灌2（或3）次，以免溝埂變硬。

在整個作物生長期，棉花碱地必須處於疏鬆狀態，其上必須進行8—10次以上的培土，株間鬆土必須仔細進行。

加勤灌水，土乾後及時培土，不使鹽份上升，保證表層一公尺鹽份濃度不變。如該區水量不允許進行勤澆，而在碱地上加

長灌溉間期時，則必須進行反覆培土。

末次灌水應該給水儘遲，雖然在末次灌水後不必培土，但在碱地上仍必須進行（假使棉株不防礙）培土或中耕，以疏鬆實土，保持收棉期間碱化程度不增加。

加勤灌水及良好的培土，都增加了植棉勞動支出，但靠此方法，洗過的碱地在灌溉期間可不再起碱，並增加收穫，因此，多用的勞動得益更大。

有系統地執行上述防碱抗碱方法，可以改良碱地，使成爲非碱地，收成提高。

（二）整個農莊性的防碱措施

除了上述所有由莊員在各別碱地所執行的防碱方法以外，必須採取包括全農莊土地在內的防碱方法，如：

- 1 爲減少灌溉渠系滲透流失而鬥爭
- 2 組織及充分保證排水
- 3 組織及執行輪作制

減少渠系滲失

渠系總輸水有效係數經常達0.40——0.45，所以，滲失幾乎爲渠首取水的一半。

很大一部份流失是在農莊的小渠上。例如在阿沙爾—雅堡（土克曼共和國姆爾卡堡地區）系統，渠系滲失共達 $4500\text{M}^3/\text{公頃}$ ，而生長期取水僅爲 $8500\text{M}^3/\text{公頃}$ 。在“列寧格勒”集體農莊渠系的損失：

	%	M ³ /公頃	其中流入地下水者M ³ /公頃
在農莊引水渠	54	1444	1300
在農莊小毛渠	35	956	785
農渠以下	11	300	275
總 計	100	2700	

減少渠系滲失的鬥爭必須包括渠系所有部份，尤其是農莊引水渠因其滲失佔總滲失的60%，其滲失的90%流入地下水。因此必須：

- 1 用增加耕作地塊的方法，儘量縮短農莊渠道的總長度。
- 2 進行定期清淤除草。根據全蘇水力技術及土地改良科學研究院材料，渠系除草能減少滲失水量的30%。不允許把水輸給那些沒有在自己渠道除過草的農莊。

- 3 不允許猛烈給水，以免引起決堤，漫流和嚴重滲透。

- 4 根絕渠系在最高水位下輸水。

- 5 不允許洩水至低地。

- 6 在嚴重滲透渠道上，採用最簡單的防漏護面設備：渠內表面撒鹽，用粘泥塗抹等。

- 7 與灌溉渠同樣，必須清除洩水渠，因其中的儲水即是滲透及瘧疾傳染的泉源。所有加深和清除洩水渠的工作，必須在各季洗碱前完成。

- 8 在地下水距地面很近的濕澤及碱地，爲了排水及提高收穫，必須有工作良好的明式或暗式排水溝。

- 9 每一個排水溝必須退入洩水渠，以實際進行農莊土地的排水，排水溝深度不能淺於1—1.5公尺，必要時可更深，以便其能洩出地下水。灌溉水不能流入其中。

10. 如現在排水系統不能降低地下水位，必須另開新溝或加