

灌区土壤盐碱化的原因和防治*

熊 毅

近一二年來，大規模羣眾性的水利建設，灌溉面積迅速擴大，灌區內土壤發生次生鹽鹼化的面積，也逐有發展。根據黨中央和國務院的指示，必須採取切實有效的措施，制止灌區鹽鹼化面積的繼續擴大，已經鹽鹼化的要爭取在二三年內加以改造。在討論灌區土壤鹽鹼化的防治之前，應當研究一個問題，就是灌溉是不是會引起土壤鹽鹼化？灌區內土壤產生鹽鹼化是不是一個奇怪的事？很多國家在開始發展農業建設的時候，都碰到灌溉引起土壤鹽鹼化的問題，只是封建社會和資本主義社會對灌區土壤的鹽鹼化是束手無策，而社會主義國家不僅可以有計劃的治理，還可以有計劃的防止。蘇聯在十月革命後，由於社會主義制度的優越性，對鹽鹼土改良和灌區土壤鹽鹼化的防治，不僅在事業上有卓越的成就，在科學研究方面也作出創造性的貢獻。

解放以後，我國即發展水利事業。1958年大躍進後，全國各地大興水利建設，對農業生產及國民經濟已發揮無比的功效。隨着灌溉事業的大發展，灌區內部分土壤發生鹽鹼化固難避免，但在黨的正確領導下，在全國躍進的形勢下，特別在全國人民公社化以後，我們深信不僅可以防治灌區土壤鹽鹼化，還有信心逐步提高土壤的肥力，使灌區農業獲得高額豐收。

灌區土壤鹽鹼化可以看成是土壤的一種病，只有先弄清病歷，弄清灌區土壤鹽鹼化的原因，才能進一步研究鹽鹼化的防治。

一、灌區土壤鹽鹼化的原因

灌區土壤發生鹽鹼化，是土壤得了病，是“水鹽不服”，是土壤得了水分太多、鹽分太大的病。研究灌區土壤鹽鹼化而不注意地下水條件，很難弄清病源，治病方針不明確，病就治得不快，治得不徹底。

土壤的鹽分來自岩石的風化，經過水的攜帶，由高地帶到平地，最後流到海里，所以海水是咸的。南方雨水大，土壤鹽分被沖洗得徹底，土壤不產生鹽鹼化。北方氣候乾旱，土壤鹽分沖洗得不徹底，很多鹽分匯集到低平地區，而形成鹽鹼土。氣候乾旱和地形低平是土壤鹽鹼化的因素，但並不是所有的乾旱地區和低平地形都發生土壤鹽鹼化。所以在灌區內研究土壤鹽鹼化問題，必須特別重視地下水條件。

(1) 灌區土壤鹽鹼化的地下水條件 地下水條件有三方面：一是深度，二是礦化度，三是水質。地下水的三個條件對土壤鹽鹼化都有一個界限，超過這個界限，土壤就會產生鹽鹼化。地下水條件和土壤鹽鹼化的關係，可用煤油燈為例來說明。煤油燈里的油好比是地下水質，煤油燈里沒有油，燈點不亮，油的種類不同，燈的光亮不一，煤油點燈要亮些，柴油點燈就要差些。油的純度好比是地下水的礦化度，油的純度太低，燈也點不亮。假如燈蕊短了，油接不上，燈也點不亮，但如沖點水，註油面接上燈蕊，燈就點亮了，這好比地下水接上毛管水，土壤就會發生鹽鹼化。

地下水警戒深度過去稱為臨界深度，指地下水位不能比這個深度再高，再高就要引起土壤鹽

* 這是1959年10月23日在河南新乡召開全國灌區土壤鹽鹼化防治會議上的發言。

硷化。各地的条件不同,地下水警戒深度亦不一样,华北平原的地下水警戒深度大致是1.5—2.0米。一般來說,气候愈干旱,警戒水位要求愈深。土壤質地不同,警戒水位也不同。华北平原中、輕壤土的警戒水位要深些,大約2米左右,砂土和中壤土的警戒水位可減至1.6米左右,粘土可減至1.2米左右。地下水矿化度愈高,警戒水位愈深。

如地下水位在警戒范围内,地下水矿化度愈大,土壤含盐愈重,引起土壤返盐的地下水矿化度就是地下水警戒矿化度。地下水警戒矿化度是随着气候而变化的,气候愈干旱,警戒矿化度愈低。据初步資料,滨海地区的警戒矿化度約3克/升,华北平原約1—1.5克/升,內蒙約0.4—0.6克/升。同样的地下水矿化度,由于各地环境不同,影响土壤返盐情况也有不同。据初步統計,地下水矿化度3克/升,不同地区表土0—40厘米的平均含盐量各有差异,銀川地区約2.5%,內蒙呼薩平原約1%,华北平原約0.5%,滨海地区約为0.3%。各地气候条件不同,作物种类不同,要求地下水警戒矿化度也不一样。

地下水所含盐类的溶解度不同,危害作物情况和程度也各有不同。地下水中如多含氯化鈉和硫酸鈉,土壤易遭盐化;地下水中如含有碳酸鈉,土壤中也易于聚累碳酸鈉,少量碳酸鈉可以使土壤发生較高的硷性反应,危害作物生长剧烈。土壤中多含氯化鈉和硫酸鈉,由于渗透压加大,根里的水分向外渗透,渴死了植物。碳酸鈉則是毒死植物。

(2) 灌区地下水条件不适当的原因 灌区地下水位抬高是引起土壤盐硷化的主要原因之一。那么灌区地下水位为什么会抬高呢?現分从四方面簡單的談一談。

灌区内缺乏合理的灌溉制度,灌水定额过高或大水漫灌,或者是灌溉系統不完备,庫渠之間沒有閘,用水沒有限制,土壤中灌水过多,灌水量超过土壤持水量,灌水下漏就抬高了地下水位。水利科学院曾对河南人民胜利渠东一灌区作了一些統計,1956—1959三年中,18万亩耕地平均每亩淨入水量236方,地下水位由1956年的2.64米上升到1959年的1.70米,每亩土壤平均增加盐分50公斤左右。河北霸县灌水深度0.3米,抬高地下水位0.5米;河北任丘灌水深度0.3米,抬高地下水位1.3米。

渠道渗漏也可以抬高地下水位。一般渠道都高出地面,很容易渗漏。河南胜利渠灌溉水的利用系数仅30—40%。河南新乡七里营人民公社的总干渠,在放水期間,两岸400—600米地区的地下水位抬高了0.4—0.8米,土壤发生較重的盐硷化。支渠放水也可抬高两岸地下水位0.2—0.4米,影响土壤盐硷化的范围約200—400米。一般來說,渠道質量愈差,渠道水位愈高,輸水時間愈长,渠道和两岸土壤質地愈輕,渠道漏水愈严重,影响土壤盐硷化的范围也愈大。另外渠道的年齡不同,对两岸地下水的抬高和土壤盐硷化的影响也有差异。宁夏銀川平原中新渠道如民生渠和惠农渠,两岸土壤盐硷化較重;旧渠道如汉延渠,漏水較少,两岸地下水和土壤的盐分含量較輕。

地形低平,地面水和地下水排洩不暢,又缺乏排水系統,灌水以后可逐漸抬高地下水位。有些地区原有排水出路,但因新建灌溉系統或铁路公路,自然洩水渠道被淤塞或截断,例如山东打渔张灌区的支脉沟,由于淤塞而加重土壤盐硷化。

附近地区有水库和稻田蓄水,而沒有配置截水措施,也会抬高地下水位,引起土壤盐硷化。水库蓄水影响附近地区地下水位抬高和土壤盐硷化情况各地不一。河北省衡水湖水庫东部,地势高于庫中正常水位,土壤盐硷化輕。衡水湖水庫西部,地势低于庫中正常水位1—2米,土壤盐硷化較重。一般水库上游影响范围較小,約300—500米;水库下游影响范围較大,約500—700米。

分散种植水稻,如无截水措施,可影响稻田四周200—400米的土壤产生盐硷化。根据实际經驗,如在稻田四周开挖截水沟,可以防止稻田周围的地下水位抬高,也可減輕土壤盐硷化。

上面談了地下水位抬高的原因,下面再講地下水矿化度为什么会增高。地下水变浓好象熬盐一样,地形低平和地下水径流緩慢的地方,盐分和水分聚集起来,經過不断蒸发,水分跑掉,盐分留

下,地下水質逐漸變濃。地面不平整可以影響鹽斑地的形成,可是地下水徑流不暢,局部地區地下水礦化度增高,也是形成鹽斑地的原因。為了消滅鹽斑地,一般都在低平地區開挖排水溝,也可以在地下水徑流不暢之處布置排水設備。

由於各種鹽類的溶解度不同,一般低平地區的地下水,氯化鈉及硫酸鈉的含量較多,更容易引起土壤鹽鹼化。地下水中含有碳酸鈉是一個比較嚴重的問題,碳酸鈉的形成和土壤中交換性鈉有關。我們有這樣一個體會,有淋洗條件而排水不通暢,鈉鹽分通過土壤時上時下,是可以促進碳酸鈉的形成。河南省的鹽土常含有碳酸鈉,而河北省低平地區的鹽土少有碳酸鈉,這是值得研究的問題。

二、灌區土壤鹽鹼化的防治

灌溉後,要使土壤不發生鹽鹼化,應有三防:一防地下水抬高,二防地下水礦化度高,三防地下水和土壤中產生蘇打(碳酸鈉)。假如土壤已經鹽鹼化,除上述三防之外,還要添一項“洗”,把土壤中的鹽分洗掉。目前沒有沖洗條件的鹽鹼土地區,當然要採取別的方法使鹽分不上來,但這不是徹底改良鹽鹼土的办法。去冬今春要大興水利建設,應當把土壤鹽鹼化的防治與水利建設高潮結合起來,並且要普遍發動羣眾,使土壤鹽鹼化的防治,形成一個羣眾性運動。土壤已經鹽鹼化了,當然要治,灌區土壤還沒有發生鹽鹼化也得防。病成易見,病前難知。為了保證灌溉事業的發展,必須重視預防土壤鹽鹼化的工作,防治措施不能生搬硬套,必須考慮當地情況,因地制宜,作物種類不同,防治措施也應有所分別。特別要提出,防治土壤鹽鹼化是一個綜合性工作,必須全面考慮,結合當地農業生產的需要和人民公社的規劃,這樣才容易取得成就。現將土壤鹽鹼化的防治措施簡述如後。

(1) 引蓄灌排相結合 表面上看來,蓄洩和土壤鹽鹼化沒有關係,實際上,洪水漫流,積淤難洩,增廣地面积水地區和抬高地下水位,不僅擴大土壤鹽鹼化的面積,加重鹽鹼化的程度,還引起鹽鹼搬家。洪、淤、鹽是相隨的,如不防洪除淤,防治鹽鹼化是很困難的。所以不管是防洪防淤或是防土壤鹽鹼化,必須把洪水蓄起來。過去不僅是沒有把洪、淤、鹽結合起來考慮,蓄和洩也沒有統一起來。目前開展的河網化工作就是把引蓄灌排結合起來的,水庫、河網、稻田、渠道都可以蓄,渠道、河網都可以排,雨季中絕大部分洪水可以分散的積蓄起來,不會成災。蓄水又可用來灌溉、經營水產和進行航運。如河南新鄉所布置的河網系統,經過三十年一遇的大雨,日降雨量 114 毫米,每小時降雨 37 毫米,可以把總降雨量 87% 蓄起來,大致河網蓄水 7%,稻田蓄水 70%,坑塘蓄水 7%,土壤蓄水 9%。河網可以拦蓄較多的雨水,並且可以在暴雨前短期排空,不僅起排洩地面水和地下水的作⽤,還可以截斷稻田的滲水作⽤。在低洼易淤的鹽鹼地區應大力實現河網化。

過去在灌排方面也沒有統一起來考慮,庄稼缺少水,好容易灌上水就捨不得排。但是水灌多了,土壤發生鹽鹼化,又需要排。實際上,灌排是可以結合的,也應當結合。首先是灌水要少,根據河南引黃灌區試驗站資料,每次淨灌水 30—40 方/畝,地下水抬高很少;但每次淨灌水 50—100 方/畝,地下水就會抬高,引起土壤鹽鹼化。地下水過高,土壤有了鹽鹼化的威脅,就得進行排水(排除地下水),要保證地下水在警戒水位以下。根據華北平原的情況,輕壤土的农排,溝深可 2 米左右,溝距 400—600 米,粘土可加深排溝,地下水礦化度較高可加深排溝或縮短溝距,以上各級排水溝可逐漸增加。這只是華北平原的初步資料,各地應按當地情況進行研究。灌溉應當結合排水,但決不是所有的灌區都必須有排水措施。地下水位深而排水良好的台地,如能嚴守灌溉制度,合理用水,可暫不挖排水溝,可布置一些觀察井,研究灌水後地下水的變化。

排水不僅降低地下水,還可排出土壤中的鹽分,有灌有排便能洗去鹽分,為了洗鹽也必須灌排結合。土壤中有過多鹽分,灌水量應有增加,沖洗定額可按氣候、土壤含鹽量和排水溝間距來決

定。土壤盐分重和排水沟距大,冲洗水量要大些。种植水稻也有洗盐作用,洗盐要有排水沟,排去咸水和土壤盐分。关于冲洗定额的具体数字,各地区都有一些经验,可整理出来,以供参考。

河网也有洗盐和排盐作用。河南引黄灌区的资料,河网水位比地下水位高 24 厘米,可淡化地下水的范围约 200 米。如河网间距 300 米,距河网 25 米的地下水淡化率约 54%,距河网 75 米的地下水淡化率约 46%,距河网 150 米的地下水淡化率约 7%。泡田期间地下水位高出河网水位,河网又有排水洗盐作用,影响范围约 200—250 米。

河南新乡引黄灌区和山东沟阳家灌区,已采用竖井提水灌溉,不仅可以增加水源,还有降低地下水位和排洗盐分的作用,这是一个值得介绍的经验。河南新乡打井提水灌溉,降低周围地下水位 2 米左右,山东博爱自流泉组 1958 年开自流泉 374 眼,地下水下降 0.5—2.5 米。

排出的水可再用来灌溉,或者采用咸淡错浇或混浇,这也是灌排相结合的一种方式。排出的地下水如果矿化度不很高,可以用来再灌;排出水分的矿化度虽高,但比下面地区地下水矿化度低,也可用来灌。洗过脸的水是不太干净的,但用来洗脚总还可以,水稻田的水含盐分 5 克/升,仍可生长水稻。咸水可以对淡水,混起来用,或者先浇咸水,后浇淡水,交错起来灌。天津一带对这样的经济用水,很有经验。

(2)改良与利用相结合,水利措施与农业措施相结合 改良盐硷土必须一面改良一面利用,不能先进行改良,等几年后再利用。一切改良措施必须符合当前农业生产的需要,符合群众的要求,只有这样才能顺利地开展工作,收到应有的效果。河网不仅满足蓄排的要求,还能发展水产和运输,并结合人民公社的建设远景。它的利益不仅是远期的也是目前的,行之有效,就易开展。种植水稻以改良盐硷土也是改良与利用相结合的方式,低洼地区的重盐土或难于透水的苏打盐土都可以采用种植水稻来改良。盐土改为水田,马上就可以利用,进行农业生产。稻田中蓄有水层,可以把盐压下去,土壤溶液中盐分的浓度也不太大,水稻可以生长。种植水稻几年后,盐分减轻,还可改为旱田。

在种植水稻时,还要注意几个问题。首先要挖截水沟,以免附近的地下水抬高而引起土壤盐硷化,截水沟的深度可 2 米左右,水流要通畅。盐土中种稻要经常换水,并且要有排水措施,一般农排沟深约 1.5 米左右,沟距约 200—400 米。如进行水旱轮作,灌排系统应同时考虑稻田和旱地的要求。

盐硷的防治是一种向自然作斗争的工作,应当把水利措施和农业措施密切结合起来。

在水利措施方面,应设置灌排系统,提高水的利用率,减少渠道渗漏。在灌溉制度方面,要严格执行灌水制度和灌水用量,目前各地区所创用的勤浇浅灌、短沟短畦、暗管浇水。棉田细流沟灌和台田沟网等灌水方法,对灌区土壤盐硷化的防治,已起了很大的作用,应加以详细总结和推广。

农业措施方面也有很多经验,深耕耙地不但可以减少地面蒸发,还可以疏松土层,加强蓄水洗盐作用。盐硷地耙地要留坷垃,一方面可以减少地下水蒸发,一方面可以把表层土壤的盐分充分晒出来,然后用少量的水就能洗掉。客土、压砂、刮盐、放淤等都是因地制宜改良盐土的好办法;平整土地和精耕细作是消灭盐斑地和保证出苗的主要措施。播种要适时,秋季适时早播,春季适时晚播,可以避免盐害,保证拿苗。播后适时镇压,可避免盐分上升。有些地区可采用沟种,因为沟内盐少。作物生长期要勤于中耕,切断表土毛细管,进行保墒和防止返盐。压绿肥和施用有机肥料,不但可以减少盐分上升,还可提高土壤肥力。

解放十年来,特别是 1958 年大跃进和人民公社建立以后,全国各地在防治土壤盐渍化方面已取得辉煌的成就和丰富的经验。各地进行盐硷土防治工作都注意到地下水条件,都考虑到灌排结合的措施。目前有三个问题应加强注意,有计划地进行深入研究:一个是河网化在改良盐硷土的成就,这是一项新的水利措施,同时考虑了引蓄灌排,但各地条件不同,措施可能有所改变,各种措

黄河下游旱作灌区如何防止 土壤次生盐硷化

中国科学院
水利电力部 水利水电科学研究院灌溉研究所

黄河下游平原地区是我国栽培粮食和棉花的主要基地。解放以后，在党的领导和广大农民群众的努力下，新建和整修了很多灌区，灌溉面积有了很大的发展，特别是经过1957—1958两年冬春的水利化运动的高潮，不少地区已经基本上实现了水利化，而且很大部分是引河水的自流灌溉，它保证了粮棉产量成倍地增长。

在大规模兴修水利、发展灌溉的同时，由于对自然规律掌握得还不够充分，对于预防盐硷化缺乏深刻的认识，有些灌区注意了灌溉，没有及时注意灌区内必要的除涝排水问题。因此，一些灌区的盐硷化有所发展，影响作物产量的提高。更多的灌区则是农业措施及灌水技术跟不上，因而促使了地下水的升高，加重了盐硷化的威胁。根据目前情况来看，防止盐硷化的发生和发展已成为灌区农业增产上的一项重要措施。

(一)土壤次生盐硷化发展情况及其特点

黄河下游灌区土壤次生盐硷化的发展具有下述一些主要特点：

1. 发生普遍。根据有关各省的材料和我们的调查，在豫北、豫东、山东等处的引黄灌区以及河北不少引河水灌区，灌溉几年后都发生了程度不等的土壤次生盐硷化。豫北的人民胜利渠灌区，从1952年到1959年，盐硷化面积从13万余亩扩展到17万余亩；山东刘家灌区，1956年冬，灌溉以来，58万亩耕地中就大约

有7.3万亩成为盐硷化土地。严重的象河北省的金门渠灌区，1950年修建后，由于次生盐硷化的严重发展，而曾于1953年停止灌溉。

2. 速度较快。解放前的老灌区，不少已有次生盐硷化的发生与扩展这是尽人皆知的。1949年以后新修的一些灌区，在开灌之初，地下水位一般距地表3—4米，开灌后1—2年普遍上升1.5—2.0米，经过三年左右的时间，土壤次生盐硷化开始发生，经过五年左右时间，有的地区次生盐硷化土壤可能会从零星发展转变为向较大面积的普遍发展。当然，由于土壤、地形、地下水、水利工程和农业灌溉技术等的不同，发展的快慢与程度也有所不同。

3. 涝硷相随。华北平原地区的洼涝与盐硷伴随而生是众所周知的。根据现有材料的分析，对于次生盐硷化，这个规律性同样存在。次生盐硷化的发展往往是和灌区内涝分不开的。如有的在过去被群众称为“气死龙王”的地区（意即任凭倾盆大雨，也难积水成涝），在变成为易涝的同时，开始发生了次生盐硷化。

4. 点线分布。黄河下游灌区的大部分地区，土壤次生盐硷化目前在长期输水渠（总干）、大型定期输水渠（干、支）两岸和沿村边洼地、平原水库周围等主要是线状（带状）分布，在灌水地段内部则还是些点状盐斑。长期输水渠和大型定期灌溉渠以及蓄水系统两岸的次生盐硷化具有逐渐加宽的性质。根据调查，在人民胜利渠两岸的一些地区，在1956年，盐硷化宽度每侧不

施在不同条件下所引起的效果如何，应进行总结和研究。第二是种植水稻改良盐硷土，这是一个具有中国特点的盐硷土改良措施，我们不仅在低洼盐硷地创造了经验，也在不透水的苏打盐土中收效，我们应系统地进行总结。第三个问题是灌区土壤盐硷化的预报工作，这在我们国家是一个新的科学工作，并且还是一个群众性的科学工作，应早日布置，推行下去。

应该指出，灌区土壤盐硷化的防治工作带有地方性的特点，必须因地制宜和综合进行。所以不管是开展工作或进行科学研究，都必须发动广大群众来搞，使之成为群众性的工作，这样才能迎接水利建设高潮，短期内解决问题。