

黄河浸润盐渍区的治理*

宋荣华 单光宗 金道本 陈德华

(中国科学院南京土壤研究所)

IMPROVEMENT OF SALT-AFFECTED SOILS IN INFILTRATION AREA ALONG THE YELLOW RIVER

Song Rong-hua, Shan Guang-zong, Jin Dao-ben and Chen De-hua

(Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing)

黄河自河南郑州桃花峪以下为地上河,两岸大堤外侧形成宽约2—10公里的浸润盐渍区。黄河浸润盐渍区在黄河高水位的影响下,地下水矿化度虽然只有1克/升左右,但地下水位浅,沥涝和土壤盐渍化十分严重,治理也较困难。目前,黄河河床仍在不断淤高,本区水盐平衡状况有进一步逐渐恶化的趋势。要使本区治理收到良好的效果,就必须了解黄河浸润盐渍区的特点和掌握水盐运行规律,并采取针对性的改良方法。

一、黄河浸润盐渍区土壤盐渍化的特点

黄河自中上游每年携带约17亿吨泥沙穿过峡谷进入平坦的华北大平原后,流速骤减,输沙能力下降,每年有4亿吨左右的泥沙淤积在河道中¹⁾,致使河道每年上升0.09—0.22米²⁾。随着河道不断上升,两岸河堤逐渐加高,遂使黄河变为地上河。目前黄河已高出大堤外的地面3—10米,河水与河堤两侧地下水的水头差加大,河水的侧渗补给量剧增,抬高地下水位,引起土壤沼泽化和盐渍化,因而形成黄河浸润盐渍区。

浸润区土壤盐渍化的特点是:(1)黄河侧渗迳流抬高地下水位,加速了土壤盐渍化的发生与发展。1979年我们从垂直黄河的方向实测了河南封丘县黄河到西合村之间地段的地面和地下水高程(图1),资料表明,黄河水位高于西合村附近平原地段的地下水位12.8米,迳流平均比降为1/1100。在距黄河5公里范围内的河滩地,虽受河水侧渗补给影响,但由于地势高,地下水位深度3—9米,土壤没有盐渍化威胁;距黄河5—10公里的黄河浸润盐渍区,因地势低洼,受河水侧渗补给,地下水位深度只有1.4—1.6米,土壤普遍盐渍化;距黄河10公里以外的平原地段受侧渗补给的影响小,地下水位深3—4米左右,土壤盐渍化轻。(2)土质轻,返盐快,加剧了土壤盐分的表聚性。本区毗邻黄河大堤,历史上黄河经常决口泛滥,水流较急,绝大部分地区都沉积粉砂壤土。据测定,在地下水位相

* 本文蒙王遵亲同志审改,谨表谢忱。

1) 黄河水利委员会水利科学研究所等,1978: 黄河流域不同地区来水来沙对黄河下游冲淤的影响。

2) 河南黄河河务局引黄淤灌处,1978: 引黄淤灌和泥沙处理。

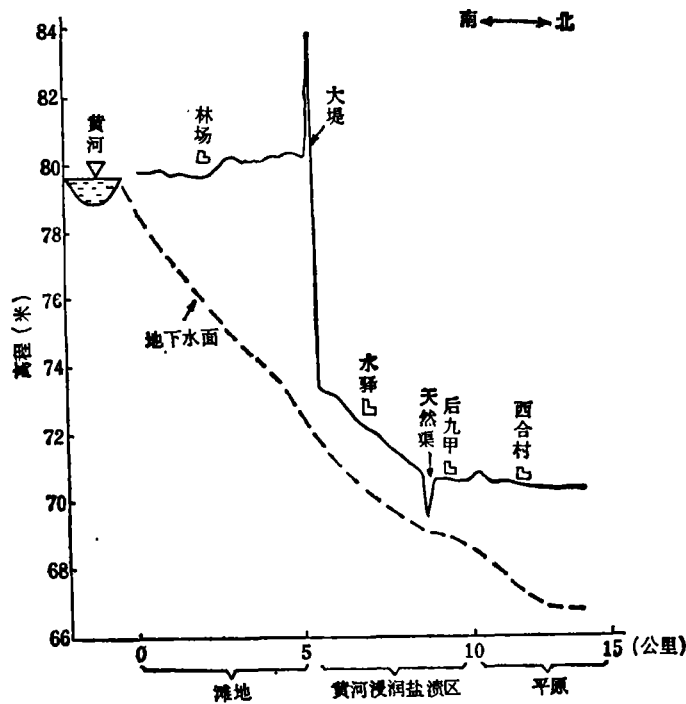


图1 黄河流向平原的地下径流断面

似的条件下,粉砂壤土的地面蒸发量远远大于粘土。粘土若因曝晒而使地表形成 0.5—2 厘米的干燥结壳,切断表土与下层土壤的毛管水联系,则地面蒸发量更小。在地下水矿化度 1 克/升左右的条件下,地下水位深 2.16 米,粉砂壤土都有盐渍化现象;地下水位深于 1.64 米,粘土却没有明显的返盐(表 1)。

表 1 粉砂壤土与粘土的地面蒸发量与盐渍化程度

土壤质地和剖面号	粉砂壤土					粘 土					地表有干燥结壳的粘土	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地下水位深(米)	1.30	1.91	2.16	2.48	2.98	1.64	1.87	2.20	2.37	3.10	1.47	1.97
日蒸发量(毫米)	5.7	4.1	2.2	1.4	0	1.90	1.31	1.60	0.30	0	0.60	0.30
土壤盐渍化程度	重	重	轻	无	无	无	无	无	无	无	无	无

注:表中粘土是指上层 30 厘米左右,以下为粉砂壤土。试验过程中的空气湿度为:白昼 44—66%,夜晚 74—88%;观测地点:河南封丘县水驛大队。

二、治理途径

针对黄河浸润盐渍区土壤盐渍化的条件和特点,治理上应采取以下措施:

(一) 排水 由于黄河浸润盐渍区排水出路不畅和河道易于淤塞,要完全依靠明沟自流排水以拦截黄河流向本区的大量地下径流,并大幅度降低地下水位至临界深度以下,是很难办到的。如天然渠是原阳和封丘两县黄河浸润盐渍区的骨干排水河道,曾数次加

深加宽,但疏浚后3—4年即重新淤塞而减低排水作用。1974年天然渠清淤1,200万立方米,1978年又淤积800万立方米;大车集附近的河道断面,只有清淤结束时的1/6,仅能排涝而排地下水的作用甚微。

在目前黄河浸润盐渍区排水不良和地下水位浅的条件下,根据我们在河南封丘县水驿大队的试验,建立末级排水沟深度不小于1米的排水沟网,用以退水排涝,并配合少数骨干排水深沟(2—3米)控制旱季地下水位在深度1.5米以下,进行引黄放淤和种稻,可以收到改良利用盐渍土的良好效果。如若进一步发展井灌、井排,实行井沟渠相结合,自流排和提排相结合,对拦截黄河侧渗水流,降低地下水位和防治土壤盐渍化将更为有效。

(二) 引黄放淤 最近十多年来,引黄放淤改良盐渍土的工作有了较快的发展,但淤区及其周围的水盐动态变化,放淤的标准和要求将影响放淤的效果。水驿大队1976年放淤480亩,围堤高1.3—2.3米,7月23日放水,9月10日停止引水,放淤区水深0.8—1.3米,总灌水量约400万立方米,落淤粘土厚22—33厘米,新淤粘土含盐量0.06%。新淤粘土层以下的原土壤剖面,0—1厘米含盐量由放淤前的1.09%降低到放淤后的0.02%,1—5厘米土壤含盐量由放淤前的0.34%减少到放淤后的0.05%。放淤后与放淤前的地下水状况比较,矿化度有所增加。放淤过程中,放淤区周围170米范围内,地下水位有明显的上升,据8月19日观测,离放淤区25米的土壤剖面14,地下水位深0.83米,比距放淤区330米处(受放淤影响不明显)的地下水位高0.47米。放淤区地面积水疏干25天后,其周围地下水位迅速下降,土壤含盐量没有明显的增加(表2)。

1. 放淤区及其周边水盐动态。根据我们的试验,放淤宜一年完成,放淤地块面积一般以200—400亩为宜,放淤时间最好在雨季,引水时间50—70天。由于放淤面积较小,引

表2 放淤区及其周围土壤含盐量的变化(%)

土质和深度 (厘米)		放淤区(剖面13)			距放淤区25米(剖面14)		
		放淤前 (1976年6月24日)	放淤后 (1976年11月18日)	放淤后与 放淤前比较	放淤前 (1976年6月24日)	放淤后 (1976年11月18日)	放淤后与 放淤前比较
放淤粘土	0—5		0.06				
	5—25		0.06				
新淤粘土层以下的原土壤剖面	0—1	1.09	0.02	-1.07	0.23	0.26	+0.03
	1—5	0.34	0.05	-0.29	0.18	0.14	-0.04
	5—10	0.11	0.04	-0.07	0.09	0.07	-0.02
	10—20	0.07	0.05	-0.02	0.08	0.09	+0.01
	20—40	0.06	0.06	0	0.05	0.06	+0.01
	40—70	0.08	0.07	-0.01	0.03	0.04	+0.01
	70—100	0.08	0.05	-0.03	0.03	0.03	0
	100—150	0.04	0.07	+0.03	0.03	0.03	0
地下水	深度(厘米)	103	148	+45	131	151	+20
	矿化度(克/升)	0.90	1.40	+0.50	1.24	1.19	-0.05

注: +为增加, -为减少。

水时间又短,所以对放淤区及其周边水盐动态的影响时间也较短,土壤返盐不明显。

2. 放淤标准。水驿大队在支排深 1.5—2.4 米,间距 1,055 米,农排深 1 米,间距 270—300 米,旱季地下水水深 1.67—1.95 米,地下水矿化度 0.48—1.63 克/升的条件下,南地放淤粘土厚 5 厘米左右,放淤两年后有 10—20% 的面积返盐;东地放淤粘土厚 8—12 厘米,放淤 4 年后有 15—25% 的面积返盐;西北地放淤粘土厚 15—21 厘米,放淤 4 年后有 10% 左右的面积明显返盐;北地放淤粘土厚 28—36 厘米,放淤以后已经十二年,未见土壤盐渍化。

放淤地的土壤返盐速度与排水条件有密切的关系,在排水条件较好和地下水位较深的情况下,放淤粘土抑制土壤返盐的效果较好,反之,则较差。朱砦大队和阎砦大队,放淤粘土厚度为 25—33 厘米的地块,与水驿大队的北地放淤厚度相似,但因没有田间排水沟,旱季地下水位深度仅 1—1.3 米,土壤蒸发强,返盐快。朱砦大队东地放淤后 6 年,有 20—30% 的面积返盐。因此,我们初步认为:在控制旱季地下水位深 1.5 米以下的条件下,放淤粘土厚 30 厘米左右,在技术上可以办到,改良盐渍土的效果也很好。

水驿大队的实践表明,放淤的粘土毛管传导性弱,地面蒸发量少,土壤不易返盐,粘土愈厚,抑制土壤返盐的效果愈好。但放淤区面积要与引水量大小相适应,引水量小而放淤区面积过大,难以达到放淤标准;引水量大而放淤区过小,水流急,泥沙不易沉淀。一般地说,在黄河含沙量为 20—30 公斤/立方米的情况下,引水一个流量,放水 40—50 天,可使 200—400 亩改良地块沉积粘土厚 25—40 厘米。放淤的步骤是,先关闭放淤区的退水闸门并进行放水,待水深达到要求和泥沙下沉后,将退水闸降低到只排上层清水而不排下层混水的高度,同时控制放淤区的进出水量大致相等,直到放淤结束。

(三) 种稻 在黄河浸润盐渍区种稻虽可获得较高产量,但需水量大(每亩每年用水 1,500 立方米左右),引水时间长(每年引水 120—140 天),因此,大面积种稻的渠系和田间大量渗水,往往破坏区域水盐平衡,抬高地下水位,导致稻田周围次生盐渍化和沼泽化的发展。根据本区排水不良的特点,我们认为长期种稻地块,应该处于地势低洼和水文地质条件闭塞的地段,或在排水河沿岸的低洼处。在这些地段,只要有一定的截渗排水条件,稻区对周围旱地的不良影响是比较有限的(表 3)。但在种稻淋洗土壤盐分之后,应视情况转为旱作或进行有绿肥参与的水旱轮作,以防周围土壤次生盐渍化

表 3 稻区布局与周边土壤次生盐渍化的关系

地 点	稻 区				稻田周围土壤次生盐渍化发展情况	
	地 形	面积(亩)	种稻年数	周围土质	向稻区外扩张距离(米)	表土 0—1 厘米含盐量 ¹⁾ (%)
水驿大队	排水河边低洼处	300	2	粉砂壤土	0	0.05—0.12
朱砦大队	排水河边低洼处	150	3	粉砂壤土	0	0.22—0.47
阎砦大队	洼 地	250	3	粉砂壤土	10—20	0.37—1.20
水驿大队	平 地	350	3	粉砂壤土	20—30	0.83—1.10
朱砦大队	平 地	300	4	粉砂壤土	30—60	1.24
司庄大队	平 地	200	3	粉砂壤土	30—40	1.59

1) 36 个土壤剖面统计。

的发生与发展。

水驿大队 3,600 亩土地中原有 3,000 亩盐碱地, 1967 年至 1969 年粮食平均年总产仅为 37 万斤。1970 年以后进行放淤和种稻, 产量虽有所增加, 但因放淤不当和种稻布局不合理, 一些地块放淤后又重新返盐, 稻田四周发生严重的土壤次生盐渍化, 使粮食年总产停留在 80 万斤左右。1976 年以后, 采取了以下四项措施: 首先是整修排水沟, 将支排加深到 1.5—2.4 米, 间距 1,055 米; 农排不浅于 1 米, 间距 270—300 米, 以保证排涝和控制旱季地下水位深度在 1.5 米以下。第二把 1,000 亩稻田由旱地中间转移到排水河天然渠边的低洼处, 并完善了新稻区的灌排系统, 这样既避免了稻区对周围旱地的不良影响, 又使原稻田周围约 600 亩次生盐渍土, 在稻田搬走 2 年后基本上全部恢复生产。第三以每年放淤约 500 亩的速度, 将 1,300 亩盐碱地放淤到粘土厚 22—35 厘米, 使其基本上不易重新返盐。第四针对大队地广人稀和肥料短缺的特点, 每年种植绿肥 1,000—1,300 亩, 使改良后的土壤肥力得以保持与不断提高。由于采取了上述措施, 使 1978 年的粮食总产达到 120 万斤, 1979 年增加到 163 万斤, 1980 年猛增到 236 万斤。随着农业的迅速发展, 水驿大队的副业也逐渐扩大, 群众生活水平显著提高。

黄淮海平原是一个独立的生态系统, 黄河浸润盐渍区是其中一个特殊的亚系统。黄河浸润盐渍区在黄河侧渗和不良的区域水文地质条件影响下, 地下水位高, 土壤盐渍化和沥涝面积大, 致使农业生产落后, 自然景观荒凉, 与相邻黄河高滩地欣欣向荣的景观形成鲜明的对照。目前水驿大队根据试验研究结果, 采取了以上措施后, 生态环境已经发生了巨大的变化, 产量逐渐赶上高产的黄河滩地。但从生态系统的结构、功能和演变来看, 水驿大队生产上的变化并没有使水盐平衡发生根本性的改变, 生态结构仍属单一型, 功能效应有限, 良好的农业生态环境并没有建立起来, 只是对水盐状况进行了有限的调控和因地制宜的合理利用。今后如不能巩固和提高改良效果, 建立新的生态平衡, 就有可能向改良前的生态状况逆转, 认识这一潜在威胁是很重要的。