

河南省封丘县黄河背河洼地稻区 水盐状况及其调控

宋荣华 单光宗 陈德华 金道本

(中国科学院南京土壤研究所)

黄河自河南孟津以下为地上河,沿两岸大堤外侧,形成宽约2—6公里,低于河床4—10米的背河洼地,是历来内涝和土壤盐渍化最为严重的地区,治理也很困难。近年来随着引黄灌溉事业的发展,不少地区种稻利用改良盐渍土,取得了很好的效果,但也有一些地区种稻以后,地下水矿化度虽只有0.5—1克/升,而土壤迅速返盐,稻田周围产生严重的土壤次生盐渍化。稻田及其周围,由于地下水矿化度较高而引起土壤返盐,国内外研究较多(尤文瑞等,1964;新疆巴洲二十九团场试验站土壤组,1979; Попов и др., 1970; Решетняк, 1977; Фишер, 1977),可是像背河洼地低地矿化地下水条件下的稻区水盐状况,过去很少有人进行研究,我们从1976年开始,进行面上调查,并在封丘县荆隆宫公社水驿大队开展定位试验,现将初步成果,讨论于后。

一、背河洼地种稻前后的水盐状况

背河洼地的特点是:地势低洼,地面排水困难,地下径流缓慢,并受黄河水的侧渗补给,地下水位浅,加上土壤质地多为砂壤土与轻壤土,水分传导性强,所以在地下水矿化度低的条件下,盐分也能通过迅速蒸发而累积地表,产生盐害。同时,在轻质土上挖排水沟,易于塌坡,给改良盐渍土造成了很大困难。种稻利用改良盐渍土所以获得成功,是因为种稻期间,田面经常保持一定厚度的淹灌水层,可以淋洗土壤盐分,淡化地下水,而且稻田的排水标准也比较低。

(一) 种稻前的水盐状况 根据我们三年来在封丘县的调查,以及在荆隆宫、孙庄、司庄三个公社的固定分层取水研究,背河洼地旱季地下水深1—2米,地下水矿化度的垂直分布是,深6米以上为0.5—1.5克/升,6—20米0.47—0.90克/升,20—30米0.40—0.60克/升。地下水盐分化学组成随深度有所不同,6米以上以氯化物重碳酸盐钙镁钠质水为主,6米以下逐渐过渡为氯化物重碳酸盐钠钙镁质水。无论上层水或深层水,硫酸盐含量都很少,少数上层水含有碳酸根离子(图1)。

封丘县背河洼地盐渍土面积约占总面积的60%左右,多为重碳酸盐氯化物盐渍土,少数为硫酸盐氯化物盐渍土和苏打盐渍土,局部地区有碱化土壤的分布。土壤盐分表聚性很强,0—1厘米含盐量高到0.2—3.0%,1—5厘米含盐量0.08—0.40%,5—40厘米只有0.04—0.15%,40—150厘米降低到0.02—0.08%。

(二) 稻田土壤的脱盐过程 研究稻田水盐动态比较困难,因为种稻时土壤水分饱

和,取土和处理土壤样品过程中,土壤盐溶液难免有较多的损失,使分析结果不能反映实际情况。另一个原因是稻田中不同盐渍度的盐渍土多呈斑块状交错分布,水盐相互交流和扩散,使固定取土点受四周影响而难以准确。此外,引黄河水种稻还有一个特殊的问题,就是黄河水含砂量很高,种稻过程中泥砂沉积地面,使固定取土点的各次取土不能相互比较。为克服以上存在的问题,我们的试验方法是在稻田放水前,用长1米,内径32厘米的硬质塑料管将高80厘米,直径32厘米的试验土柱套住,在地面以下10、30、50、70厘米处的塑料管壁上装有过滤器,可以抽取管内土壤溶液,土面以上的塑料管壁上另装过滤器一个,使田面水滤去泥砂由此进入管内。在稻田灌水后的不同时间,采取管内田面水和抽取管内土壤溶液

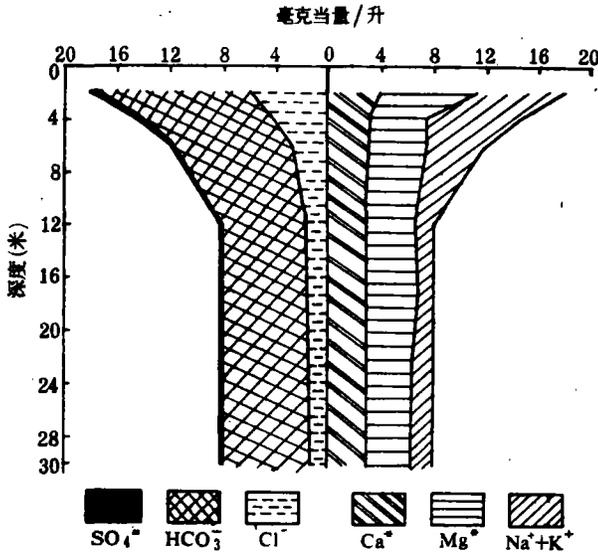
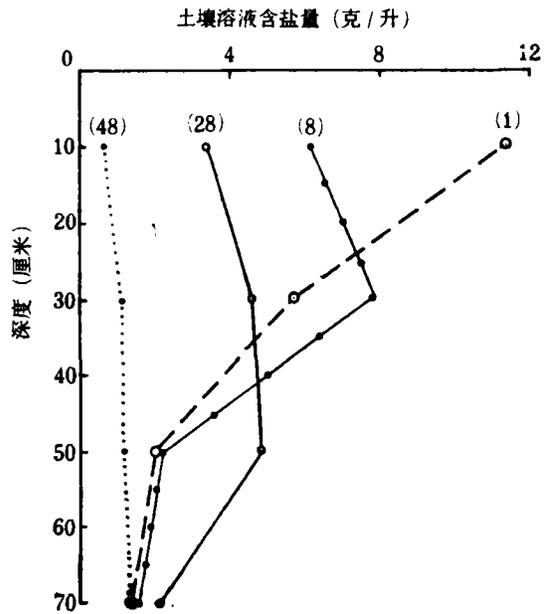


图1 地下水矿化度和盐分化学组成的垂直分布
(水驿大队分层取水化验资料)

进行分析。灌溉水的矿化度为0.46—0.57克/升,土壤溶液含盐量的变化如图2。图2表明,由于种稻过程中的灌水不断淋洗土壤盐分,稻田灌水8天后,深10厘米处土壤盐溶液由灌溉1天后的11.4克/升降至6.2克/升,此时表土盐分淋到深30厘米左右,30厘米处含盐量从5.6克/升增加到7.9克/升。灌水28天后,表层30厘米脱盐,盐分淋至深50厘米,而50厘米处含盐量由2.3克/升增至4.8克/升。灌水48天以后,整个土柱含盐量降低到0.6—1.4克/升,直到水稻成熟为止都很少变化。

盐渍土连年种稻,土壤脱盐不仅随种稻年限的增加而增加,而更重要的是决定于有无排水出路和排水工程的标准。封丘县水驿大队土壤原始含盐量0—1厘米为0.98—6.09%,0—20厘米0.22—1.39%。在有排水条件下种稻3年后,盐分大大减少,每年稻麦二熟,生长良好。司庄公社司庄大队无排水种稻3年,土壤和地下水脱盐缓慢,稻后种



() 内为灌水后天数
图2 种稻过程中土壤盐分变化

麦, 大片缺苗。杨楼大队无排水种稻 11 年, 种稻以后土壤返盐仍较严重, 稻后种麦, 缺苗较多 (表 1)。

表 1 排水条件和种稻年限与土壤脱盐关系

项 目		地 点	水 驿 大 队			司庄大队	金龙口大队	杨楼大队
		土 壤	轻 壤			轻 壤	轻 壤	轻 壤
		排 水 条 件	农排: 间距 270—300 米, 深 1 米 干排: 间距 1155 米, 深 1.5—2.4 米			无	无	无
		种 稻 年 限	3	8	11	3	4	11
地下水矿化度 (克/升)		0.82	0.68	0.49	1.28	0.89	1.10	
土 壤 含 盐 量 (%)	0—1 (厘米)	0.47	0.43	0.22	1.52	0.69	0.77	
	0—5 (厘米)	0.26	0.17	0.17	0.52	0.32	0.31	
	0—20 (厘米)	0.13	0.13	0.14	0.27	0.18	0.15	

(三) 稻田地下水淡化情况

背河洼地受自然条件的限制, 在无排水条件下, 稻田地下水受田面灌溉水头压而流向稻区以外的过程极其缓慢, 所以不易淡化。在有排水沟条件下, 稻田田面水可将地下水压入排水沟排出而补充以淡水, 从而促进了地下水淡化。水驿大队的大多数田块已在有排水条件下连续种稻 11 年, 少数田块种稻 2—8 年, 稻田地下水矿化度的垂直分布是, 深 3 米以上为 0.5—1 克/升, 较周围旱地同层地下水矿化度低 30—60% 左右, 3 米以下与旱地相似 (图 3)。

种稻年限与地下水淡化的关系也比较明显, 水驿大队在灌排条件相同的情况下, 同是轻壤土, 种稻 2 年地下水矿化度为 0.82 克/升, 种稻 3 年 0.75 克/升, 6 年 0.83 克/升, 8 年 0.68 克/升, 11 年 0.49 克/升。大体上说, 地下水淡化随种稻年限增加而加强。

二、稻田周围土壤的盐渍化

(一) 种稻对周围地下水的影响 水稻生长过程中, 田面经常保持一定厚度的淹灌水层, 形成由稻田流向四周的侧向地下水流, 使周围旱地地下水状况发生二种不同的变化。一方面淡化周围地下水, 如荆隆官公社水驿大队 1969—1978 年每年种稻 1000 亩左右, 稻田以北无截渗沟而与旱地相连, 稻田边缘 180 米范围内地下水显著淡化, 淡化带以内矿化度为 0.57—0.88 克/升, 以氯化物重碳酸盐钠镁钙质水为主, 淡化带以外多为矿化度 1.12—1.43 克/升的氯化物重碳酸盐钙镁钠质水。另一方面, 由于稻田侧向水流迅速抬高了周围地下水位, 如水驿大队稻田灌水后, 无截渗沟条件下, 距稻田 150 米范围内, 灌水 5 天抬高地下水位 2—15 厘米, 10 天抬高 44—72 厘米, 26 天抬高 96—140 厘米, 距稻田愈近, 地下水位抬高愈快 (图 4)。稻田 10 月下旬落干, 30 天以后地下水位只降落 48—72 厘米。

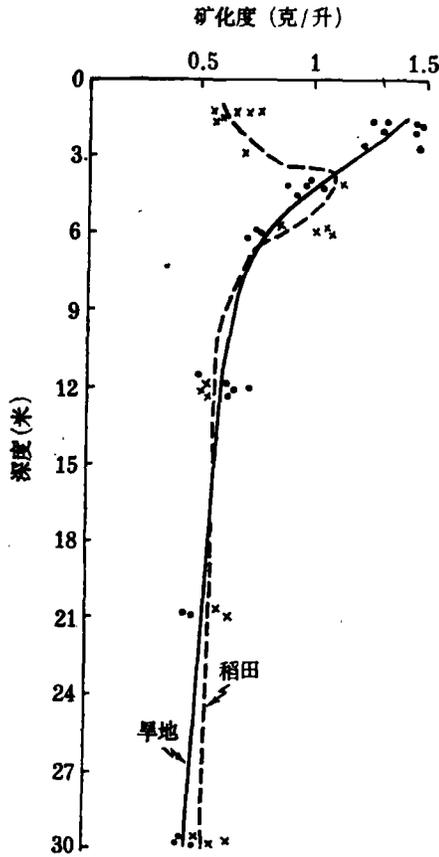
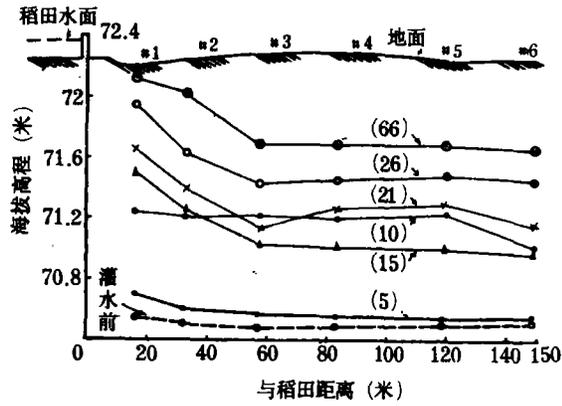


图3 稻田与周围旱地地下水矿化度比较



() 内为稻田灌水后天数
图4 水驿大队稻田灌水后周围地下水位抬高过程

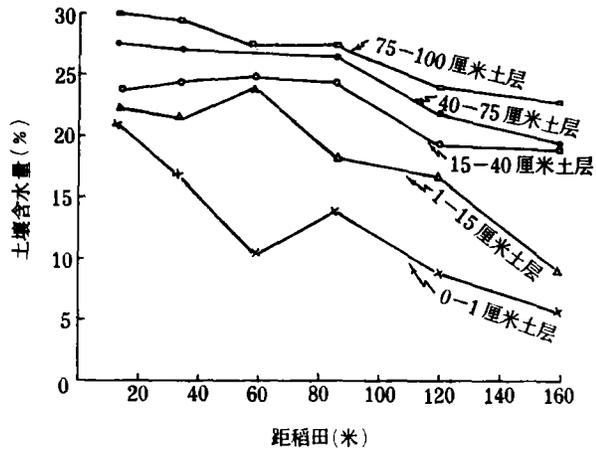


图5 水驿大队稻田周围土壤水分变化
(1978年6月2日测定)

(二) 种稻对周围土壤盐渍化的影响

种稻一方面抬高了周围地下水位,另一方面淡化了周围地下水,但稻田周围地下水位抬高引起的土壤盐分累积过程,远远超过地下水淡化所引起的土壤脱盐过程,因而稻田周围易于发生次生盐渍化,而且盐渍化范围逐渐扩大。稻田周围土壤次生盐渍化向外扩张的原因主要有二个:

第一个原因是距稻田愈近,地下水位愈高,受稻田水浸润愈甚,土壤湿度愈大(图5),蒸发愈强,返盐愈快(表2),土壤先盐渍化。离稻田较远,地下水较深,土壤后盐渍化;第二个原因是由于稻田周围土壤水分存在着水势梯度,在相同的土壤条件下,离稻田近的土壤总水势高,含水量大,负压力小,离稻田远的土壤总水势低,含水量小,负压力大。由于土壤水的运动总是从水势高(负压力小)的地方向水势低(负压力大)的地方流动,因此稻田边缘的土壤水分及其携带的盐分,将不断向外移动和累积,这可以由我们在水驿大队的试验得到证实。1976年6月初,我们在水驿大队稻区以北24、30、40、66、99和140米处布置了6组土壤负压计,每组负压计都可测定深11、31.5、57和86厘米4个土层的负压力,土壤都是轻壤土,观测时间是从6月15日至11月15日。试验表明,在旱季,稻田周围相同土层的土壤负压力由近到远迅速增加,尤其是上层土壤更为显著。在雨季由于土壤普

表 2 水驿大队稻田周围土壤盐分变化 (%)

深度 (厘米)	剖面与稻田距离 (米)	观测日期	24	30	90	160
0—1		1976.6.19.	0.53	0.59	0.37	0.26
		1976.7.19.	0.94	1.21	0.36	0.23
1—5		1976.6.19.	0.13	0.11	0.08	0.18
		1976.7.19.	0.14	0.17	0.10	0.17
5—10		1976.6.19.	0.06	0.07	0.07	0.14
		1976.7.19.	0.07	0.06	0.08	0.17
10—20		1976.6.19.	0.05	0.06	0.07	0.13
		1976.7.19.	0.05	0.05	0.07	0.12
20—40		1976.6.19.	0.05	0.05	0.03	0.09
		1976.7.19.	0.05	0.05	0.08	0.09
40—70		1976.6.19.	0.04	0.04	0.03	0.03
		1976.7.19.	0.04	0.04	0.03	0.03
70—100		1976.6.19.	0.05	0.04	0.04	0.04
		1976.7.19.	0.04	0.04	0.04	0.04
100—150		1976.6.19.	0.03	0.03	0.03	0.04
		1976.7.19.	0.04	0.04	0.04	0.04
150—200		1976.6.19.	0.03	0.03	0.03	0.04
		1976.7.19.	0.04	0.04	0.04	0.04

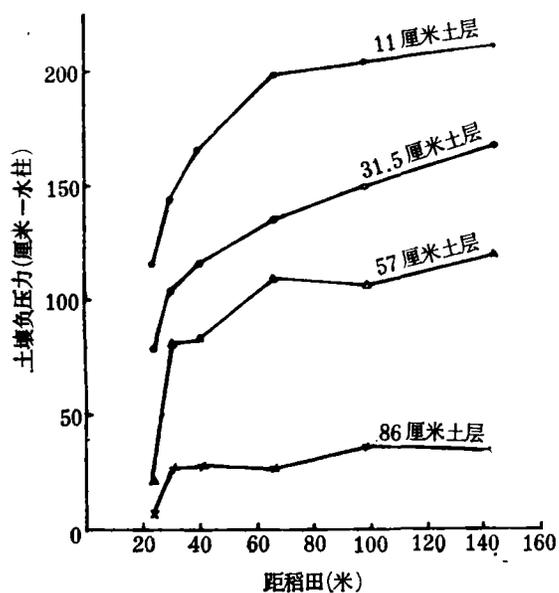


图 6 水驿大队旱季稻田周围土壤负压力变化

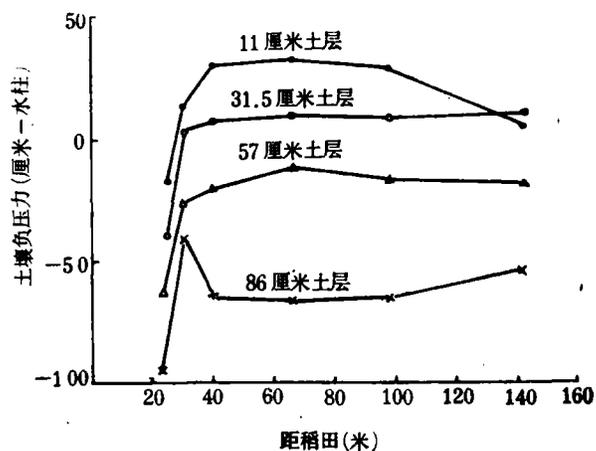


图 7 水驿大队雨季稻田周围土壤负压力变化

遍含水量高,同层土壤负压力彼此相差不大,可以认为此时稻田周围水盐运动变缓或暂停。因篇幅所限,本文不可能将全部观测资料列出,仅以旱季6月15日9时和雨季8月5日9时稻田周围土壤负压力的变化为例(图6,7)。

水驿大队稻区以北土壤次生盐渍化的发展速度是,种稻2年后离稻田30米范围内首先出现盐渍化,种稻3年发展到65米,4年为95米,6年扩大到140米。

三、稻田回旱的水盐状况

连年种稻地区,中间插入1—2年旱作,一般不产生明显的土壤盐渍化为害。稻田长期回旱,土壤是否返盐以及返盐的程度,主要决定于地下水位和土壤质地(由于地下水矿化度都很低,所以地下水矿化度对土壤盐渍化的影响不甚明显)。在轻质土地区,因毛管传导性强,即使地下水在种稻过程中淡化到0.6克/升左右,只要地下水位在临界深度以内,稻田回旱2年以后,土壤也会盐渍化,地下水位愈浅,土壤返盐愈快。在上层土壤质地为粘土的稻田,回旱以后粘土有很好的抑制土壤返盐作用,以上情况可以由我们在封丘县的调查资料加以证实。封丘县司庄公社的司庄大队,荆隆官公社的金龙口大队和朱砦大队,孙庄公社的阎砦大队,轻壤土种稻3—4年以后转旱作2—6年,土壤返盐严重,15—40%的面积盐渍化,地下水位高的田块比地下水位较低的田块返盐重。与轻壤土相邻的田块,由于表土17—31厘米为粘土,虽然地下水条件近似,返旱3—4年以后,未发现明显的土壤盐渍化(表3)。根据我们在水驿大队的试验资料,在地下水深1.67—1.95米的条件下,引黄放淤粘土厚28—36厘米的地块,经过10年没有明显的盐渍化;放淤粘土厚15—20厘米的地块,经过4年有10%左右的面积返盐;放淤粘土厚8—12厘米的地块,同样经过4年,有15—25%的面积盐渍化;放淤粘土厚5厘米左右的地块,经过2年土壤就明显返盐。

表3 土壤返盐与地下水位和土壤质地的关系

地 点	种稻 年数	返旱 年数	土层厚度(厘米)		盐斑占 耕地面积(%)	土壤含盐量(%)			地下水状况	
			上层粘土	下层砂土		0—1 (厘米)	0—20 (厘米)	0—150 (厘米)	深度 (米)	矿化度 (克/升)
司庄公社司庄大队	3	2	0	150	40	1.52	0.27	0.08	1.04	1.28
司庄公社司庄大队	3	2	19	131	0	0.07	0.10	0.05	1.04	1.28
荆隆官公社金龙口大队	3	2	0	150	20	0.69	0.10	0.04	1.47	0.89
荆隆官公社金龙口大队	4	6	0	150	30	1.82	0.30	0.09	1.49	0.95
同 上	3	2	17	133	0	0.08	0.08	0.04	—	—
荆隆官公社朱砦大队	4	3	0	150	15—20	1.95	0.31	0.12	2.00	0.72
同 上	4	3	31	119	0	0.17	0.08	0.06	1.77	1.15
孙庄公社阎砦大队	3	4	0	150	20	3.08	0.52	0.14	1.56	0.96
同 上	3	4	25	125	0	0.13	0.09	0.07	1.27	0.89

为了探讨粘土阻盐作用的原因,我们曾在田间进行了模拟试验,试验查明粘土的毛管传导性弱,地面蒸发小,是削弱地表盐分累积的一个重要原因。试验是在6个长1米、内径10厘米的硬质塑料管中进行的,管中装入含盐量0.04%的砂壤土和含盐量0.056%的粘土,装土时要求紧实度接近自然状况,砂壤土容重1.4,粘土1.25左右。土柱埋在大田

中,筒内土面与地面平,然后联接供水器和控制水位器于土柱底部输水管上,以保持地下水深 75 厘米。1977 年 6 月 22 日观测,同年 10 月 5 日结束(雨天加盖),观测结果列于表 4。从表 4 可以看出,同是 1 克/升地下水,全剖面砂壤土土柱比表层 10 厘米厚粘土土柱多蒸发 29.2—48.1%,比表层 25 厘米厚粘土土柱多蒸发 96.5%;同是 20 克/升地下水,全剖面砂壤土土柱比表层 25 厘米厚粘土土柱多蒸发 61.8%。在大田中,由于曝晒,常使粘土表层干燥结壳,切断与下层土壤的毛管水联系,从而更有效的减少了地面蒸发和积盐。

表 4 砂壤土与表层粘土的蒸发量

土柱号	土柱表面积 (厘米 ²)	质地	供水矿化度 (克/升)	蒸发量(毫升)	
				6月22日10时 至10月5日10时	平均每天 (24小时)
1	78.54	砂壤土厚 75 厘米	1	1673.36	15.78
2	78.54	砂壤土厚 75 厘米	20	1234.48	11.64
3	78.54	下层砂壤土厚 65 厘米, 表层粘土厚 10 厘米	1	1294.56	12.21
4	78.54	下层砂壤土厚 65 厘米, 表层粘土厚 10 厘米	1	1129.01	10.65
5	78.54	下层砂壤土厚 50 厘米, 表层粘土厚 25 厘米	20	761.91	7.19
6	78.54	下层砂壤土厚 50 厘米, 表层粘土厚 25 厘米	1	850.97	8.03

四、灌排渠系调控水盐动态的作用和渠系的布置要求

灌排渠系是调控稻区水盐运行的重要措施,良好的灌排系统,要能有效的控制水盐动态,加速土壤改良,保证作物增产。而且稻田渠系的布置,要考虑到在稻田转旱以后,可以利用而无需重建。河南省背河洼地稻区的排水系统,多由临时毛排、农排和支排组成。

(一) 毛排的调控作用 毛排是在田间设置的临时排水渠,对田面水和耕层土壤的水盐起调节作用。当种稻前的田面水和耕层土壤含盐量超过稻苗的耐盐极限时,毛排可进行排水,迅速降低田面水和耕层的盐分含量,以保证插秧后的稻苗成活。在田面水和耕层土壤含盐量降低之后,则根据水稻需水要求,配合灌水毛渠,进行排水或蓄水。背河洼地地表含盐量虽然较高,但 0—30 厘米平均含盐量并不多,稻田灌水后,土壤盐分被大量灌水稀释,田面水与耕层土壤溶液含盐量不足以危害水稻生长,所以毛排主要任务是调节稻田水分,排盐任务很小,深度多在 0.3—0.5 米,间距 30—60 米。

(二) 农排的调控作用 农排为田间末级固定排水渠,背河洼地稻区的农排都比较浅,深度 1 米左右,间距 200—500 米。农排的作用在水稻成熟前和成熟后有所不同,在水稻成熟前,农排的主要作用是与毛排共同配合灌渠,调控田面和土壤的水分,在田面需要换水或落干时,农排可以承泄毛排的排水,在稻田需要保水时,农排可以停止排水,并堵塞毛排进行蓄水,以减少稻田水分的消耗。在水稻成熟以后,农排需要不断的排水,以便排出田面水和上层土体的水分,加速地表干燥,利于水稻收割和田间耕作。由于背河洼地农

排深度浅,没有排地下水的作用,农排两侧稻田的渗水也很有限,因此在水稻生长过程中,农排的排盐作用不大。

(三) 支排的调控作用 在支排深于旱季地下水深的情况下,支排有输送农排排水和排出地下水的作用,对地下水淡化和降低水位有决定性的影响。水驿大队 6 支排深 2—2.4 米,两岸地下水深 1.95—2.18 米,地下水矿化度 0.95—1.42 克/升。1978 年稻田灌水后的 20 天内,我们堵塞农排以观测 6 支排的排地下水效果。6 支排的沟中水深 10—20 厘米,矿化度高达 0.96—1.49 克/升,与两岸地下水矿化度接近,而较田面灌溉水矿化度高 39—89%,当挖开农排后,水稻整个生长期,6 支排中为农排排水和地下水的混合体,矿化度也较田面水为高,充分说明 6 支排的排地下水作用。水驿大队社会排深 1.5 米,两岸地下水深 1.31—1.39 米,地下水矿化度 0.68—1.10 克/升,由于社会排深于地下水位,所以有排地下水的作用,在水稻整个生长期,沟中水都较田面水矿化度高 0.15—0.26 克/升(表 5)。

表 5 支排水与田面水和地下水含盐量比较

项 目	地 点 支排深度 (米) 水稻生 长期	水 驿 6 支 排					水 驿 社 会 排			
		2.0—2.4					1.5			
		灌 水 5 天	灌 水 10 天	灌 水 15 天	灌 水 20 天	水稻拔节	水稻灌浆	苗 期	拔 节	抽 穗
沟中水矿化度(克/升)		1.49	1.18	0.96	0.97	0.67	0.69	0.97	0.80	0.60
田面水矿化度(克/升)		0.76	0.81	0.69	0.72	0.51	0.49	0.71	0.55	0.45
稻田种稻前地下水矿化度(克/升)		0.95—1.42 (7 个水样统计)					0.68—1.10 (6 个水样统计)			
地下水深(米)		1.95—2.18					1.31—1.39			

(四) 渠系的布局和规格 通过以上对各级渠系的分析可以认为,稻区排水渠系应采用深浅沟相结合的形式为适宜。由于毛排和农排的主要作用是调控稻田水分,因而深度可适当减小,间距可适当放大。毛排深度可采用 0.3—0.4 米,间距 60—80 米;农排间距 300—600 米,深度不应小于 1 米,否则达不到水稻成熟后即能迅速降低地下水位和疏干地面的要求;支排有降低水位和淡化地下水的作用,对土壤改良影响很大,深度应大于旱季地下水深,以 2—3 米比较合适,间距亦不宜过大,1000—2000 米。至于田间灌排渠系的布局,以灌排相间形式有利于排水和排盐。

水旱交界处布置截渗沟,对防治稻田周围土壤盐渍化,有一定的作用。封丘县的调查研究资料(表 6)表明,比旱季地下水位深而且排水通畅的截渗沟,可以大大减少稻田对周围地下水位的抬高,对防治稻区周围土壤次生盐渍化有较好的效果。浅截渗沟,没有明显的作用。

综上所述,可以得出这样的结论:背河洼地种稻,如果方法措施得当,可以收到改土增产的良好效益,倘若方法不妥,也可能带来不良的严重后果。因而要求根据水盐运行规律,进行有效的水盐调控,以利于土壤改良和生产发展,这就是本文研究的主要目的。但

表 6 不同深度截渗沟的效果比较

项 目	地 区	水 驿 大 队	孙 蔡 寨 大 队	水 驿 大 队
	土 质	轻 壤 土	轻 壤 土	轻 壤 土
	截水沟深 (米)	2—2.4	0.8	
	稻田 灌水后 天数	26	35	26
稻田灌水前, 周围 150 米范围内地下水 深(米)		1.95—2.18	1.65—1.71	1.75—1.88
稻田灌水后, 周围 150 米范围内地下水 深(米)		1.72—1.82	0.97—1.01	0.65—0.92
种稻后地下水位抬高(米)		0.23—0.36	0.68—0.70	0.96—1.10
稻田周围 150 米范围内盐斑占总面积%		10—20	50—60	60

应指出: 仅仅了解稻区水盐动态是不够的, 因为种稻的成败, 还与背河洼地的其它条件与措施有关¹⁾, 首先是要根据灌排条件确定种稻的面积, 水稻需水量大, 5、6 月份为稻田插秧和返青的用水高峰季节, 又正遇黄河枯水期, 水源不足常造成大面积死苗。同时背河洼地排水出路不畅, 种稻面积过大, 总引水量过多, 又会使灌排失调, 导致土壤次生盐渍化的发展, 所以引水排水和种稻面积之间, 应该有一个合理的比例, “以排定引”, 并根据水源确定种稻面积。第二个问题是井渠结合, 充分利用地下水资源, 黄河水位, 流量, 主河槽位置都经常变化, 常造成引水困难, 凡种稻成功的地区, 多是井渠结合, 育苗期用井水, 插秧与返青期以井水补河水不足。汛期黄河水粘粒含量高时用渠灌, 以便多沉积粘土。秋季黄河水含砂多而粘粒少, 应多用井水。井渠结合不但可以增加水源, 减少河水对地下水的补给, 而且井灌的同时, 具有排地下水的良好作用。第三个问题是稻改要与引黄放淤措施相结合。因为上游种稻对下游影响大, 下游种稻对上游影响小, 所以上游应以放淤为主, 下游以稻改为主。种稻过程中也要结合放淤, 达到边利用边改良的目的。上游放淤的排水, 可供下游种稻使用, 以提高河水的利用率, 减轻排水负担。最后一个问题是稻田要成片布置, 减少稻田与旱地交界的周长, 降低稻田对周围的不良影响。

摘 要

我们从 1976 年开始, 在河南省封丘县进行了关于黄河背河洼地低矿化地下水条件下的稻区水盐状况方面的调查和定位试验, 试验结果表明:

1. 背河洼地地下水矿化度不高, 土壤应该不容易盐渍化, 但由于主要为轻壤土和砂壤土, 毛管传导性强, 盐分向地表累积, 产生盐害。种稻之所以能改良盐渍土, 是因为稻田淹

1) 中国农业科学院农田灌溉研究所, 1972: 对背河洼地引黄淤灌稻改几个问题的初步认识。灌溉科技, 3 期, 27—29 页。

灌水,有淋洗土壤盐分和淡化地下水的作用。

2. 稻田灌水引起周围地下水位抬高,是稻田周围土壤次生盐渍化的主要原因。次生盐渍化由稻田附近向外发展,一方面是由于稻田边缘的地下水位比远处为高,土壤返盐快。另一方面是因为稻田周围土壤水分存在着水势梯度、水盐由稻田附近总水势高的地方,向远处总水势低的地方移动和累积。

3. 背河洼地排水困难,地下水位浅,稻田回旱以后,轻质土容易返盐。引黄放淤,地表淤积粘土,粘土层有很好的抑制返盐作用。粘土愈厚,返盐愈慢。

4. 灌排渠系是调控稻区水盐运行的重要措施,背河洼地排水系统由临时毛排以及农排与支排组成。毛排和农排主要是配合灌渠调节水分,排盐作用不大,深度和间距可以适当放宽。支排有排盐和排地下水作用,对土壤改良影响很大,深度不宜过浅,间距亦不可过大。水旱交界处布置深而通畅的截渗沟,对防治稻田周围盐渍化有一定的效果。

5. 背河洼地种稻时还必须考虑:(1)根据灌排条件,确定种稻面积;(2)井渠结合,以井水补河水之不足,井灌并有排水作用;(3)稻改与引黄放淤结合,上游放淤,下游稻改;(4)稻田连片布置,减少对旱地的不良影响。

参 考 文 献

- 尤文瑞等, 1964: 河北省滨海盐渍土在种稻改良中的水盐动态及其调节。土壤学报, 第12卷2期, 107—119页。
 新疆巴洲二十九团场试验站土壤组, 1979: 种稻改良盐碱地的效果。土壤, 1期, 28—30页。
 Попов, А. А., Фишер, Э. Е., Дмитриюкова Н. А. 1970: Рис как мелиорирующая культура засоленных почв сухостепной зоны. Почвоведение, № 4, 67—76.
 Решетняк, Н. Ф., 1977: О необходимости понижения уровня грунтовых вод на рисовых системах юга Украины. Почвоведение, № 3, 98—102.
 Фишер, Э. Е., Шумейкина, Г. Н., 1977: Рассоление почв низких рисовых чеков под влиянием закрытого дренажа. Почвоведение, № 6, 80—84.

WATER AND SALT REGIME OF PADDY SOILS IN THE DEPRESSION ALONG THE YELLOW RIVER AT FENGQIU, HONAN

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

(Nanjing Institute of Soil Science, Academia Sinica)

Summary

Investigation and field experiment on the water and salt regime of paddy soils were carried out in the depression area along the Yellow River in Fengqiu county, Honan Province. The results obtained are as follows:

1. Because of the light texture of the soils from sandy loam to loam, salt injury was resulted from the high capillary conductivity of soil water and the readily accumulation of salts in the surface soil, even under the condition of low concentration of ground water. The submerged water in rice field could wash the salt downward, and was also conducive to the desalination of the ground water.

2. Secondary salination of the soils around the rice field was caused mainly by the rise of ground-water level due to the irrigation of the rice field. The outward spreading of secondary salination of soils was induced by the high ground-water level of this adjacent area as compared with that of outer area, i.e., by the occurrence of a hydraulic potential gradient in the surrounding soils of rice field. The water and salts in soil moved from the place adjacent to the rice field with higher hydraulic potential to places far from the rice field with lower hydraulic potential, and were accumulated there.

3. As a result of the poor drainage of the soils in depression, the ground-water level was high, and it was quite easy for light soils to be resalinized when the rice field was changed for dry farming. After diverting the river water for warping, a clay layer was usually deposited over the soil surface. It was shown that the clay layer had a favorable effect on the inhibition of soil salinization, and the thicker the clay layer, the lower the rate of salinization.

4. Irrigation and drainage systems were the important factors of controlling the water and salt movement in paddy soils. The drainage system in the depression was composed of temporary sublateral ditches, field canals and branch canals. The sublateral and field drainage canals might regulate the water regime when combined with the irrigation canals, but played minor role in the desalination of soil. The branch drainage canals were conducive to the desalination of soil and the lowering of ground-water level, and thus were beneficial to the melioration of saline soils. Therefore, the depth of the branch drainage canals should be not too shallow and interval between two canals not too wide. At the juncture of the rice field and the dry farming land, a deep and unobstructed drainage canals should be digged so as to cut off the water-flow coming from the rice soil and to prevent the salinization of soils.

5. It is recommended that several points should be considered for the rice cultivation in the depression along the Yellow River: (a) The area used for rice plantation should be decided according to the local conditions of irrigation and drainage. (b) In the irrigation-drainage system, canals should be accompanied by wells. The well water can supplement the river water, and the well also serves for the drainage of soil water. (c) It is necessary to combine the rice cultivation with warping, and to warp in the upper course and to cultivate rice in the lower course of the river. (d) Rice field should be reasonably arranged so as to minimize its unfavorable effect on the dry farming land adjacent to it.