

新疆种稻改良盐土的问题*

黎立群 董汉章 王遵亲

(中国科学院南京土壤研究所)

种稻改良盐碱地是我国的传统措施之一。各地实践证明,种稻前后相比较,土壤脱盐效果显著,一般都能减少总盐量的20—80%,在整个剖面中以表层脱盐最高,为后作创造一个淡化土层,有利于作物生长。

根据新疆各团场生产实践表明,有些种稻条田当年脱盐以后,在回旱一年、两年或三年的时间里,盐分又回升,有的恢复到原来的含盐水平。为什么土壤积盐的速度与强度如此迅速,要怎样才能巩固脱盐效果,这与土壤改良条件有着密切的关系。

一、土壤改良条件

土壤改良条件主要是指各团场所处的地貌部位及与此相关的土壤、水文地质条件和排泄条件。新疆塔里木盆地大多数团场所处的地貌部位,概括说来主要为两类:

1. 洪积冲积扇的中下部或者是洪积冲积平原中部。土壤质地较为粘重、含盐量高。根据阿克苏沙井子农垦一团、新疆巴州农垦二十九团一些钻井资料,在8米厚的土层中,各层含盐超过1%,从整个剖面看,有好几个明显的积盐层,表层含盐量一般可达10—30%,地下水位垦前多在6—9米,垦后地下水位迅速上升,原有一些残余盐土^[2]又复活了,目前地下水位一般为1.8米左右,矿化度多在20—40克/升,有的高达100克/升,是地下径流的汇集区。历史上兼有洪积积盐过程。处在这类地貌部位的排水出路,大多是排向湖泊、或者排向干沟(老河道)、戈壁荒滩。由于地形低平,自然坡度小,因而排水沟的深度受到很大限制,往往使灌区下游壅水,影响排水排盐效果。处在这样一种地貌部位的土壤改良条件是较为恶劣的。

2. 大河两岸或三角洲,由于积盐过程往往受到泛滥沉积的影响,成土年龄相对较短,积盐较轻,表层含盐量3—5%,超过1%的含盐层的厚度一般只有50—100厘米,地下水位1.5—2.0米,矿化度2—10克/升,亦有高达30克/升。排水出路可以排向大河。同样由于地形低平、坡度缓,排水出口受到河床高程的限制,排水沟也不能挖得很深,如遇汛期排水与洪峰相遇,造成倒灌。当然这里的土壤改良条件较之洪积冲积扇中下部为好,但改良土壤也不是轻而易举的。

团场广大职工经过20多年的艰苦创业,灌、排渠系都已具有一定规模,为改良盐碱地打下了良好的基础。实践证明,通过种稻改良,实行水旱轮作,交替洗盐,以调控土壤水盐运动,取得了显著成效^[3,5]。但由于受到地面坡降小和沟坡坍塌的限制,排水沟深度不能

* 此工作得到有关团场领导、科技工作者的大力支持与帮助,谨此致谢。

按要求挖得很深,地下水位、矿化度仍然较高,加之又处在漠境强烈蒸发的条件下,土壤脱盐和返盐交替频繁,因而种稻改良盐碱地,还是一个长期的艰巨任务。

二、种稻前后土壤水盐的变化

(一) 土壤盐分的变化

种稻的条田一般含盐量较高,缺苗失产面积较大,种稻后土壤脱盐明显。但是在收稻后,积盐就开始,考其原因有三:(1)排水系统效能差,盐分自灌区排出的速度缓慢;(2)地下水位高、矿化度大;(3)蒸发强度大,返盐速度快。

有的条田回旱一年就恢复到种稻前的含盐水平,几乎以 0.1% 的月平均速度积盐,例如阿克苏沙井子农垦一团有一条田,1976 年种稻前 1 米土层中的含盐量为 1.53%,种稻后减少到 0.78%,翌年 4 月盐分回升到 1.48%,春麦缺苗 40%;有的条田两年就恢复种稻前的含盐水平,如巴州农垦二十九团场有个条田 1973 年种稻前,0—25 厘米的含盐量为 4.19%,种稻后降到 0.89%,回旱两年后含盐量又回升到 4.15%。这种盐分的累积状况,在其他团场也同样出现。但由于各团场各连队各条田所处的土壤改良条件不同,土壤脱盐的深度、程度不同,因而盐分回升的速度、强度亦不同。就是同一条田中,距排水沟的远近不同,其积盐与脱盐程度亦有很大差异。例如从巴州农垦二十二团场的定位观测资料(表 1)可以看出离排水沟近脱盐率高、返盐慢,反之,脱盐率低,返盐也快。

表 1 种稻前后和停止灌溉时 100 厘米土层中含盐量的变化 (%)
Table 1 Variation of salt content in soil solum to 100 cm depth before and after rice plantation (%)

处 理 Treatment	距 排 水 沟 距 离 (m) Distance from drainage ditch		
	50	100	200
种 稻 前 Before rice plantation	1.681	0.973	1.963
稻 后 After rice plantation	0.116	0.195	0.445
停止灌溉 64 天 64 days after irrigation stopped	0.294	0.345	1.244

注: 本表为新疆巴州农垦二十二团场提供

条件基本相同,连作水稻年限愈长,脱盐层愈厚。种稻前后土壤盐分组成也有很大变化。以阿克苏地区沙井子农垦一团场为例,未种稻时以 Cl^- 为主,经过连作水稻四年和七年,变为以 SO_4^{2-} 为主, SO_4^{2-} 占阴离子总量的 60—90%; 阳离子原以 Na^+ 为主,变为以 Ca^{++} 为主,钙占阳离子总量的 50—80%。在土壤剖面各个层次, Cl^- 与 SO_4^{2-} , Na^+ 与 Ca^{++} 有互为消长的倾向(表 2)。种稻后盐分的减少以及组成的变化,为后作物创造一个极其有利的土壤环境,从而达到增产的目的。

(二) 地下水矿化度的变化

表 2 不同种稻年限的土层中阴阳离子占离子总量百分数的变化

Table 2 Change in composition of soluble salts in soil profile in relation to years of rice plantation

采样深度 (厘米) Depth (cm)	种稻年限 Years of rice plantation	全盐 (%) Total salt	阴离子 毫克当 量总和 Total anion (meq)	占阴离子毫克当量 总量% % in total anion meq			占阳离子毫克当量 总量% % in total cation meq*			土层盐分类型 Salt type**
				HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	
0—20	种稻前 Before rice plantation	8.78	141.8	0.4	23.5	76.1	13.0	3.5	83.5	Cl-Na
	4 年 4 years	1.33	18.0	4.4	90.4	5.1	74.3	18.7	7.0	SO ₄ -Ca
	7 年 7 years	0.2	3.4	25.0	66.1	8.8	49.2	20.3	30.4	HCO ₃ -SO ₄ -Na-Ca
20—40	种稻前 Before rice plantation	3.98	63.2	0.9	40.0	59.0	25.7	4.7	69.5	SO ₄ -Cl-Ca-Na
	4 年 4 years	0.97	13.5	5.7	91.9	2.4	77.0	16.1	6.9	SO ₄ -Ca
	7 年 7 years	0.93	12.4	5.0	93.0	2.0	90.0	8.6	1.3	SO ₄ -Ca
40—60	种稻前 Before rice plantation	3.28	50.7	1.4	40.6	59.0	24.0	4.5	71.5	SO ₄ -Cl-Na
	4 年 4 years	0.86	12.7	6.3	90.5	3.2	66.8	16.2	17.0	SO ₄ -Ca
	7 年 7 years	0.97	14.4	4.9	93.5	1.6	83.5	11.7	4.8	SO ₄ -Ca
60—80	种稻前 Before rice plantation	2.68	42.2	1.6	43.2	55.2	22.0	6.5	71.5	SO ₄ -Cl-Na
	4 年 4 years	1.23	16.8	4.7	90.5	4.8	53.5	30.8	15.7	SO ₄ -Mg-Ca
	7 年 7 years	1.20	16.8	4.0	94.0	2.0	85.5	11.5	3.0	SO ₄ -Ca
80—100	种稻前 Before rice plantation	2.84	42.5	1.5	57.5	41.0	36.0	6.0	58.0	Cl-SO ₄ -Ca-Na
	4 年 4 years	1.48	21.1	1.2	94.7	4.0	65.1	13.0	21.9	SO ₄ -Ca
	7 年 7 years	1.22	17.7	3.7	94.5	1.7	78.0	10.0	11.9	SO ₄ -Ca
100—130	种稻前 Before rice plantation	2.64	41.1	1.8	61.0	37.2	35.5	6.7	57.5	Cl-SO ₄ -Ca-Na
	4 年 4 years	1.57	23.0	1.1	91.8	7.1	58.1	11.4	30.5	SO ₄ -Na-Ca
	7 年 7 years	1.14	17.6	4.1	93.5	2.4	61.5	12.2	26.2	SO ₄ -Na-Ca
130—160	种稻前 Before rice plantation	2.22	36.2	2.0	69.5	28.5	39.2	6.5	54.2	Cl-SO ₄ -Ca-Na
	4 年 4 years	0.82	12.8	2.8	74.4	22.8	21.5	7.8	70.7	SO ₄ -Na
	7 年 7 years	1.10	16.1	4.2	91.5	4.2	57.5	15.9	26.6	SO ₄ -Na-Ca
160—200	种稻前 Before rice plantation	2.03	28.8	2.4	73.0	24.5	50.5	5.5	44.0	SO ₄ -Na-Ca
	4 年 4 years	1.53	23.1	1.0	73.5	25.5	34.6	7.0	58.4	Cl-SO ₄ -Ca-Na
	7 年 7 years	1.35	19.5	3.2	93.2	3.5	72.4	9.8	17.8	SO ₄ -Ca

* 钠离子是由阴离子总和减去 Ca⁺⁺ 和 Mg⁺⁺ 的计算值。

** 阴离子或阳离子占总量 ≥25% 才列入类型。

* meq Na⁺ calculated by substrate Ca⁺⁺ and Mg⁺⁺ from the total anion.

** Denote those ions occupied ≥25% in total amount (meq).

种稻期间灌溉淹水不断下渗,不仅使一定深度的土壤脱盐,而且也使稻田矿化潜水发生不同程度的淡化。但是潜水淡化层形成的快慢和厚薄,则视当地土壤改良条件状况而有异。如塔里木河两岸原来矿化度较低,淹灌种稻后有利于加速建立淡化层(表 3、图 1);而在洪积冲积平原中部(中下部),地下迳流汇集,原来地下水矿化度高,一般为 20—60 克/升,虽经种稻潜水有所淡化,但矿化度仍然较高,淡化层的建立就困难和缓慢(表 3)。如果地下水能够顺利排出,即使是高矿化水也会逐渐得到淡化。可是目前末级农排深度,多在 1.2—1.5 米之间(刚挖好的为 1.8—2.0 米),如此浅的排水沟只能起到排除高于其深度以上的潜水及灌溉、洗盐和种稻淹灌的退水作用,在这种排水条件下,要建立深厚稳定的潜水淡化层几乎是不可能的。以巴州农垦二十九团场的一条农田在种稻前后潜水位和矿化度之间的变化为例,种稻前地下水位为 2.6 米,矿化度 40 克/升以上,种稻后地下水位升高到 1.2 米,矿化度也有所降低(14—30 克/升),距排水沟越近,淡化的越多。可是回旱种棉花一年后,随着地下水位下降,上层淡化了的潜水消耗殆尽,当地下水位刚好又基本恢复到种稻前的深度(2.6 米)时,其矿化度又重现种稻前的浓度 40 克/升以上(表 4)。这说明在目前排水条件差的情况下,种稻时伴随地下水位上升,形成临时潜水淡化层,水稻收获后或回旱时,蒸发耗损对水位的回降起着主导的作用,因为田间排水沟只能对高于其深度的潜水起一定的排除作用,对低于排水沟深度的高矿化潜水位下降是不起作用的。

表 3 稻田潜水矿化度 (克/升)

Table 3 Mineralization rate of underground water in paddy field (g/litre)

地貌类型 Geographical distribution	采样深度 (厘米) Depth (cm)				
	100	150	200	250	300
塔里木河两岸 Alluvial plains around Tarim river	3.8	3.4	12.4	11.8	—
洪积冲积平原 Pluvial-alluvial plain	30.6	42.3	56.0	52.8	62.1

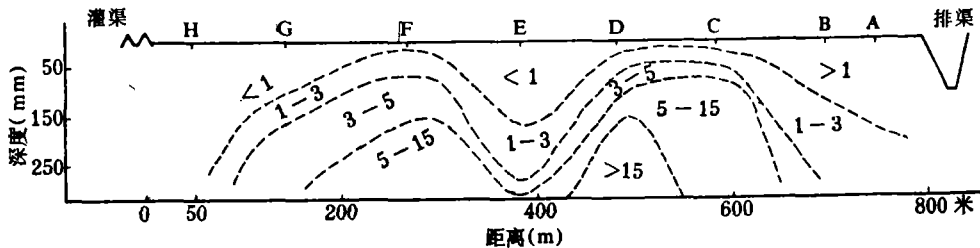


图 1 稻田淹水期间潜水矿化度断面

Fig. 1 The section of mineralization rate in the period of submergence of paddy soil

注: 图中 A, B, C... 为取样点

Note: A, B, C... Sampling points

表 4 种稻前后潜水位和矿化度的变化

Table 4 Change of ground-water table and mineralization rate before and after rice plantation

距排水沟的距离 (米) Distance from drainage ditch (m)	种稻前 1974 年 4 月 Before rice plantation April, 1974		稻后 1974 年 10 月 After rice plantation Oct. 1974		棉花地 1975 年 10 月 Cotton field Oct. 1975	
	潜水位(米) Ground-water table (m)	矿化度(克/升) Mineralization rate (g/litre)	潜水位(米) Ground-water table (m)	矿化度(克/升) Mineralization rate (g/litre)	潜水位(米) Ground-water table (m)	矿化度(克/升) Mineralization rate (g/litre)
10	2.67	47.3	1.17	14.3	2.64	46.7
30	2.62	43.8	1.22	26.8	2.62	42.4
50	2.69	42.0	1.20	30.7	2.62	40.5
70	2.65	35.9	1.23	44.6	2.54	44.6

注: 本表为新疆巴州二十九团场试验站提供的资料。

由此可见,在种稻或复洗盐时所提高了的潜水位,其下降过程越快越好,如果下降延续的时间越长,返盐越重。在排水条件不能及时满足排出高矿化潜水时,种稻只能暂时把上升的盐分压下去(只有部分盐分通过排水系统排出灌区),回旱时,盐分又随毛管上升水流源源不断补给,而引起土壤强烈返盐,这正是南疆各团场土壤改良脱盐不巩固的症结所在。

三、改建条田、缩小沟距、实行水旱轮作调控水盐动态

国内外大量实践证明,在进行冲洗盐碱地或种稻洗盐方面,排水沟的深度与间距,对排除土壤水盐的效果具有很大的影响。

阿克苏沙井子农垦一团条件基本相同的 344-3 和 354-4 两条田比较,前者原是 500 米宽,现改为 163 米宽的条田,排沟深 1.5—1.8 米,0—20 厘米的脱盐率为 18.1%,0—130 厘米脱盐率为 60.5%,脱盐深度在 130 厘米以下;后者也为 500 米宽的条田未经改动条田中以若干条深度为 60 厘米左右的浅排控制,0—20 厘米脱盐率为 18.3%,0—130 厘米脱盐率只有 13.5%,100—130 厘米的土层盐分含量反比原来增加 0.13%。可见在种稻时,不同的沟深对表层的脱盐率基本相同,但对心底土的脱盐率却有明显差别。

鉴于南疆团场多处于不良的地形部位,排水出路受到很大的限制,排水沟深度不能按要求挖得很深,以缩小沟距来弥补深度的不足是可取的。因此,多数团场都在进行条田改建工作,将原来条田宽度缩小,从而使排水沟密度增加,能加速和提高上层土壤排水脱盐的效果^[3,4]。

从目前条件来看,条田缩小后的宽度,可以根据土壤水、盐具体状况,考虑选择 100 米、150 米、200 米或 250 米的宽度,在一个团场范围内,甚至一个连队,都应根据具体条件选定不同的规格,最好把灌渠(农渠)设在条田中间,有利于土壤脱盐和淡化地下水。农排深度我们认为不宜浅于 1.8—2.0 米,尤其是处于洪积冲积平原与洪积扇交接的地形部

位的团场,必须保证这个深度。

种稻淹水期间,在同一条田内,由于地不平整和距沟渠远近不等,各处脱盐是不相同的,含盐高的地方脱盐慢些,地下水矿化度也高些,往往由于脱盐差、返盐也快。我们在阿克苏农垦十团 003 号条田横贯灌渠至排沟作了一个断面,设置了 8 个分层取水点,作成等矿化度图(图 1),从图可见,靠近灌渠受到灌溉水不断补给,靠近排沟受到排水沟的作用,都有较厚、范围较大的地下水淡化层的形成,中间存在两个高矿化水穹,我们认为这两处可能原来就是盐斑,虽经种稻淹水几个月,盐分没能很快排出;也可能由于距沟渠相对较远,受沟渠影响较小,因而脱盐淡化较差所致。由此可见,水稻停水落干或者回旱后,地下水矿化度较高的地段,可能比其他地方返盐快些,积盐强度大些,往往有些盐斑经种稻一年、两年也消除不了,可能就是在这个缘故。

种稻回旱后积盐为害,是以盐斑形式出现在条田中,所以盐分在耕层中累积,反映出盐害面积增加,成苗百分数降低。据我们调查,随着种植旱作时间延长,盐害面积逐渐增大(失产面积增大,表 5)。对于返盐严重的条田,为了进行农业生产,就要再次种稻压盐,否则就要进行复洗盐,因而目前在大多数团场,形成了水旱轮作、交替洗盐的制度。

表 5 回旱年份与缺苗面积的关系

Table 5 Effect of rice plantation on the growth of succeeding upland crops

年 份 Year	农垦一团 122-4 号地 First farm No. 122-4		农垦十团 714 号地 Tenth farm No. 714	
	作 物 Cropping system	缺苗面积% % dead seedlings	作 物 Cropping system	缺苗面积% % dead seedlings
1971	棉 花 Cotton	30		
1972	棉 花 Cotton	50		
1973	水 稻 Rice		撩 荒 Waste saline field	
1974	水 稻 Rice		水 稻 Rice	
1975	棉 花 Cotton	5	水 稻 Rice	
1976	棉 花 Cotton	15	小 麦 Wheat	20
1977	棉 花 Cotton	25	小 麦 Wheat	50

水旱轮作的安排,主要服从于土壤的返盐速度与强度,我们初步总结为以下几种类型:

1. 土壤积盐迅速、强烈,种稻当年脱盐明显,回旱后盐分很快回升到原来的含盐水平,缺苗失产面积占 25—40%,这种类型田块,只能安排一水一旱或两水一旱。
2. 回旱后虽然返盐明显,但积盐速度和强度不大,仍可继续旱作,这类田块,可以安排一水两旱或一水三旱。
3. 积盐速度介于 1、2 之间,但可以通过复洗盐(当地称为“复治碱”)继续旱作,可以

考虑一水两旱。

4. 土壤质地粘重, 地形相对较低, 脱盐缓慢, 象这种类型的田块, 可以考虑连作水稻 3—4 年才回旱。

在生产实践中, 多数单位是以旱作失产面积(盐斑)在 20(25)—40% 时, 就考虑安排种植水稻。

四、重要问题是改善灌区排水条件

回旱延续年限的长短, 主要取决于潜水淡化层消耗的速度¹⁾和土壤积盐的速度与强度。如果种稻脱盐以后, 种植小麦与绿肥牧草混播(或套播), 增加覆盖, 翻压绿肥可提高土壤肥力、改善结构, 加强田间管理等措施, 也能延缓积盐的速度与强度。但现在存在的关键问题, 仍然是加强和改善灌区的排水条件。

虽然利用现有的灌排条件, 采用水旱轮作等措施, 调控土壤水盐动态, 在农业生产上取得较明显的成效。但目前排水系统的工作效能尚不能满足盐渍土改良的要求。各团场由于土壤盐渍化的严重威胁, 产量时高时低, 稍有不慎, 盐渍化就迅猛增长。如果不改变目前高水位、高矿化地下水状况, 要取得农业持续高产、稳产, 进而由水旱轮作过渡到连续旱作是困难的, 甚至可能造成水旱轮作周期越来越短的局面。

因此, 目前首要的任务是打破现有的水盐平衡状况, 调控水位, 排除高矿化潜水, 使来自地下水的盐分尽量减少, 要做到这一点, 靠现有的自流排水系统是很难办到的。为了建立新的水盐平衡, 加速土壤稳定脱盐和建立潜水淡化层, 应考虑自流排水和提排相结合, 井沟结合、深浅井结合, 发展井灌井排是很有必要的。南疆地下水资源相当丰富, 目前尚未充分开发利用, 从发展的观点看, 开发利用地下水, 可以补充水源之不足, 尤其重要的是对改良盐碱地有很大作用。

从各团场所处的地貌部位来看, 其水文地质条件大致可以划分三种不同类型:

1. 洪积冲积扇的中部, 储水丰富、埋藏不深、水质优良, 一般团场的灌溉干渠沿洪积冲积扇平行走向, 淡水补给来源丰富, 在这种地貌部位打井, 有拦截地下水的的作用, 减少地下水向下补给。提取井水可直接用于灌溉, 扩大水源, 扩大灌溉面积。

2. 大河三角洲和大河两岸的部位, 这种地貌部位水质变化较大, 在三角洲的上部水质较好, 下部较差; 沿岸好些, 离河远的差些。一般矿化度在 1—5 克/升左右, 井、渠结合, 提取一部分地下水(尤其是 <1 克/升的)可直接用于灌溉, 同时还可降低和控制地下水位。

3. 洪积冲积平原与洪积扇相交接的地貌部位, 水文地质条件恶劣, 水质差, 一般不能直接用于灌溉, 而且这种团场往往更亟需改善排水条件。所以为了改良盐碱地, 可以考虑发展井渠结合、深浅井结合, 配合引地面淡水灌溉, 辅以深井提取深层淡水, 以扩大灌溉水源; 以浅井明沟结合排高矿化潜水和降低其水位, 加速土壤脱盐和潜水淡化; 在坍塌严重的地段, 可考虑以暗管代替明沟, 并与井相连接, 以提高排水排盐效果。有条件的团场, 可选择一连队做试点, 观测效果后再行推广。

在自流排水受到排水出口高程限制的灌区, 可建立抽排站, 这样在一个灌区内, 排水沟深度和坡降将不受自然坡降的限制, 可以根据灌区条件加深排沟, 多级提排, 有利于排

水排盐。

参 考 文 献

- [1] 尤文瑞、洪庆文、毕思明、赵鸿钧, 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。
- [2] 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院土壤研究所编, 1965: 新疆土壤地理。科学出版社, 430—436页。
- [3] 兵团设计院、农二师勘测队、二十九团, 1974: 种稻改土综合治理盐碱地。农垦科技, 第8期, 15—18页。
- [4] 农二师三十三团生产股, 1974: 我团条田改建概况。农垦科技, 第8期, 30—36页。
- [5] 新疆巴州二十九团试验站土壤组, 1979: 种稻改良盐碱地的效果。土壤, 第1期, 28—30页。

THE RECLAMATION OF SALINE SOIL BY RICE CULTIVATION IN SOUTHERN XINJIANG

Li Li-qun, Dong Han-zhang and Wang Zun-qin

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

Summary

In the Tarim basin, one year of rice cultivation on soils of high salinity brought about a decrease in salt content to the extent of 20 to 80%. In the soil profile, desalinization is most remarkable in the ploughed layer.

Under equal conditions, the longer the period of rice cultivation is prolonged, the thicker the layer of desalinization is formed. A great changes have taken place in the composition of the soil salts after rice cultivation. In a farm near Aksu, for example, the main component of salt in soil was mainly chlorides, which changed into sulphates ranging from 60 to 90% of total anions after four years of rice cultivation, at the same time, the sodium was replaced by calcium as the main component of cations up to 50—80% of the total cations. The desalinization and changes in the components of the salts after rice cultivation provided a favorable conditions for the succeeding crop.

The downward movement of water in paddy fields not only desalinated the soil to a certain depth, but also decreased the salinity of ground water, the changes depended on local hydrogeological and drainage conditions.

In the area along the Tarim river, the original salinity of ground water is lower and easy to form the layer of desalinated ground water through rice cultivation and irrigation. But in the juncture areas between the flooding plain and diluvial fan where the original salinity of ground water is higher generally up to 20—60 g/l., the desalinization of the soil and ground water in this region is slower and more difficult, even under favorable drainage condition. Therefore, in the area of poor drainage, the rice cultivation may only bring about temporary benefits. In this case, a portion of salts removed from the land through drainage outlets, but under drying condition the salts may rise again with the upward capillary water and accumulated in surface soil. After being kept dry farming from one to three years, the beneficial effects of rice cultivation will disappear completely. Then it is necessary to plant rice once more. Thus, a rotation system of paddy rice and upland crops is developed, in order to control the salt regime

in the plowed horizon of the soil. The period of such a rotation system depends greatly upon the rate of desalinization of the soil and ground water.

It is obvious, therefore, that the drainage is of most important in the improvement of saline soil. Owing to little difference in the elevation of land surface, it is impossible to drain the soil with drainage ditches which cannot be digged in adequate depth. For acceleration of the desalinization of soil and ground water, it is necessary to adopt reasonable systems combined gravity drainage with pumping drainage, shaft drainage with ditch drainage, shallow drainage with deep drainage on the basis of local conditions.