

# 东北松辽平原苏打盐碱土改良 利用研究(第二报)

——种稻改良利用苏打盐碱土的农业技术措施及其改土效果

楊国荣 刘文通 温新 盧荣先

(吉林省农业科学院土壤肥料研究所)

(梨树灌区試驗站)

## 提 要

1. 苏打鹽碱土对水稻的危害性, 突出表现在幼苗期, 根据不同鹽碱化程度对水稻造成減产由20%到80%。
2. 灌溉种稻是改良利用苏打鹽碱土的有效途徑, 不但可以逐年提高水稻产量, 而且可以使土壤向脫鹽方向发展。
3. 种稻改良利用苏打鹽碱土的农业技术措施主要有下列几項: 1) 橫排橫灌明水洗鹽; 2) 平整土地; 3) 增施粪肥; 4) 泡田洗鹽, 抗碱播种; 5) 保苗灌溉; 6) 适期撒水, 防止枯熟。

我們于1956—1958年, 在梨树灌区与有关單位协作, 調查研究了苏打鹽碱土种稻技术措施, 并就存在的一些关键性問題, 进行了初步試驗; 1962—1963年对前郭灌区群众利用苏打鹽碱土技术經驗进行了总结。現將調查研究总结报告如下。

## 一、苏打盐碱土对水稻生育产量的危害

### 1. 对水稻幼苗期的危害

我省西部灌区, 目前水稻以直播为主, 五月十五到二十五日为适宜播种期, 五月初即进入幼苗期, 到六月二十五日左右分蘖期以前, 是鹽碱土对水稻危害的关键时期。这一时期, 一般稻苗高14—15厘米, 正放出3—5个真叶, 如在灌溉管理上发生問題, 常会造成严重碱害, 大量死苗。群众非常注意这一保苗时期。在分蘖期后, 一方面由于植株長大抗鹽能力增强, 一方面田面水层加深, 使土壤和水层中的鹽分濃度相对地降低, 使鹽分对水稻的危害性減弱。水稻各生育时期耐鹽范围如表1。

从表1也可以看出, 水稻幼苗——分蘖期是耐鹽碱力最小的时期。

表1 水稻各生育期耐鹽範圍

水稻 生育期	起止月日	正常生育		受到危害	
		土壤 含盐%	淹水层 含盐%	土壤 含盐%	淹水层 含盐%
幼苗—分蘖	6.1—6.25	<0.285	<0.250	>0.263* >0.400	>0.500
分蘖—孕穗	6.25—7.30	<0.395	<0.300	>0.585* >0.755	>0.755
孕穗—开花	8.1—8.20	<0.660	—	>1.01	—

註：\* 見文献〔2〕，其他見文献〔1〕。生育期按5月20—25日播种計算。

以考虑停灌排水，以利秋收和秋耕。但鹽碱土上的水稻，在九月初剛进入乳熟期，如經撤水，常因撤水后返鹽造成提早“枯熟”，降低产量和千粒重。此外，在鹽碱土上插秧，其返青期也比非鹽碱土延緩10—15天。我們在梨樹灌区調查，在六月十一日同期插秧的地块，非鹽碱土上的水稻六月十七日已經完全返青，而鹽碱地上的水稻到六月二十八日才返青完了，緩苗期要延長11天左右。

### 3. 不同鹽碱化程度对水稻产量的影响

由于土壤鹽碱化程度不同，因而对水稻的危害程度也不同。据我們在梨樹灌区調查，在一般栽培条件下，各种鹽碱土对水稻生育产量的影响列于表2。

表2 不同鹽碱土水稻生育产量調查

(1956—1957年)

土壤类型	土壤含盐量 (%)	水稻生育产量				
		株高 (厘米)	主穗长 (厘米)	千粒重 (克)	产量 (斤/公頃)	减产 (%)
碳酸盐草甸土 (非盐碱土)	<0.15	85	17	28.0	7,500	0.00
輕度盐化草甸碱化土	0.15—0.3	65	16	26.0	6,000	20.0
中度盐化草甸碱化土	0.3—0.5	50	15	23.0	4,000	45.0
強度盐化草甸碱化土	0.5—0.7	42	14	20.0	2,500	65.0
苏打碱化盐土	>0.7	—	—	—	1,500	80.0

註：(1) 减产(%)以非盐碱土为准。

(2) 柱状碱土略同于中度盐化草甸碱化土。

(3) 本表利用前郭及梨樹灌区資料綜合归納。

## 二、冲洗、种稻是改良利用苏打盐碱土的有效途徑

我省灌区多年生产实践和試驗結果証明，冲洗、种稻是改良利用苏打鹽碱土的有效途徑。在正确灌溉栽培条件下，不仅可以获得水稻高产，而且通过种稻也起到改良土壤的作用，如我們調查前郭农場三队，1953—1963年連續种稻十一年，在109.1公頃水田中，

## 2. 造成水稻貪青迟熟或“枯熟”

在鹽碱地种水稻常延緩水稻发育，造成貪青迟熟。如后期管理不当常引起早期“枯熟”而减产。据我們在梨樹灌区調查，鹽碱地上的水稻从分蘖到成熟要比非鹽碱化土壤上的延緩10—15天。如以五月二十至二十五日播种为例，非鹽碱土壤，水稻在九月三至四日达到乳熟末期，并开始进入黃熟期，此时可

原有42.74公頃中度鹽化草甸碱化土，現在經過种稻脫鹽只剩下16.98公頃，土壤表层鹽分由原来的0.470%降低到0.210%。梨树、前郭灌区为例說明如下表（3、4）。

表3 灌区典型地段鹽碱土水稻逐年产量

地 点	土地面积 (公頃)	逐年产量表(斤/公頃)						备 註
		1955	1956	1957	1958	1959	1960	
梨树灌区1—9—1— 5子渠东	0.36	—	—	3447	8903	11658	9883	1957年开荒地，中度鹽化草甸碱化土，小区50—100平方米。 1958—1960年各年施厩肥15万斤/公頃。
		—	—	100	259	339	257	
前郭灌区—总干南五引 支东	0.20	1855	2602	3315	4866	8380	—	为試驗站之对照区見文献〔1〕 1955年开荒未加特殊措施，小区1000平方米。
		100	140	178	262	452	—	

表4 灌区种稻地段土壤鹽分变化

采土地点	采土 年月	各土层盐分(%)				0—15厘米 土层脱盐%		0—40厘米 土层脱盐%		备 註
		0—5	5—15	15—25	25—40	含盐%	脱盐%	含盐%	脱盐%	
梨树灌区1—9 —1—5子渠区， I2小区	1957.5	0.567	0.345	0.187	0.154	0.456	0.00	0.313	0.00	土号盐1-1号，种稻前荒地 土号盐2号，种稻一年后 土号盐11号，种稻三年后 土号盐15号，种稻四年后
	1958.5	0.214	0.266	0.249	0.170	0.240	47.4	0.225	25.3	
	1960.5	0.196	0.292	0.262	0.169	0.244	47.2	0.222	29.6	
	1960.11	0.100	0.203	0.259	0.199	0.151	63.6	0.205	34.5	
梨树灌区1—9 —1—5子渠， I5小区	1958.5	0.328	—	0.274	0.089	0.325	0.00	0.230	0.00	土号盐3号，种稻一年后 土号盐8号，种稻二年后 土号盐12号，种稻三年后 土号盐16号，种稻四年后
	1959.5	0.192	0.218	0.259	0.150	0.205	37.9	0.205	10.9	
	1960.6	0.187	0.114	0.177	0.131	0.150	55.6	0.152	33.9	
	1960.10	0.150	0.074	0.150	0.082	0.112	64.6	0.114	50.4	
前郭灌区—总干 南五引支东对照 小区	1954.4	0.18	0.35	0.37	0.48	0.270	0.00	0.36	0.00	种稻前荒地，引用文献〔1〕 种稻二年后 种稻三年后
	1956.10	0.10	0.14	0.48	0.75	0.12	59.2	0.36	0.00	
	1957.10	0.08	0.07	0.05	0.08	0.08	65.2	0.07	80.5	

註：1. 脱盐%—指比未种稻前盐分减少百分率。2. 梨树灌区土样—温新、李連芬分析。（1963年）

从表3看出，梨树灌区每年每公頃施用厩肥15万斤，前郭灌区未加特殊措施，仅按当地生产水平每公頃施用化肥300—400斤/公頃。所不同于群众的是田区面积小、有健全的农田工程、土地平整。因此产量逐年上升。在中度鹽化草甸碱化土及强度鹽化草甸土壤上，使水稻产量由原来公頃产2500—3500斤提高到8000—10000斤。

从表4可以看出，連年种稻，对土壤有明显的脫鹽作用，特别是耕作土层（0—15厘米）表現极为突出。一般經過种稻3—5年，可使0—15厘米耕层脫鹽率达到50—60%，0—40厘米土层脫鹽率达到30%左右。如此，可以降低到对水稻不发生危害的含鹽范围以内。

### 三、种稻改良利用苏打盐碱土的农业技术措施及其改土效果

按水稻生产过程分述如下：

#### 1. 横排横灌（单排单灌），明水洗盐

根据苏打盐碱土透水性不良的特点，有效的洗盐方法是排明水，即排地表水，使土壤耕层和淹水层中的含盐量，经常保持在水稻耐盐极限范围以内。为了作到灌排通畅，必须有保证灌排的农田工程。

梨树、前郭灌区建于伪满末期。主干工程未完成，田间工程不配套，最小一级工程（梨树称斗渠，前郭称子渠）的灌田面积为6—18公顷。在上述土地面积之内无固定的农田工程，而是采取修临时引水口串池子的灌溉方法。这种灌溉方法对盐碱土种稻是极不适合的，往往造成“老水”难以排除，灌水不够通畅，使土壤和淹水层中盐分加大，引起对水稻的严重危害。据我们在梨树灌区调查，盐碱土区流水（活水）灌溉小区与只补水不排水的死水灌溉小区的淹水层中的盐分有很大的差异（表5）。

**表5 活水灌溉与死水灌溉小区  
淹水层中盐分变化** (1957年)

灌溉方法	调查日期含盐量(毫克/升)					
	6.7	7.11	7.15	7.18	9.4	平均
死水灌溉	1028	246	385	316	445	478
活水灌溉	520	244	142	143	200	252
渠道水	106	116	87	111	—	105

註：1. 6月7日于Ⅱ6 I 5区测定。 2. 其他于Ⅲ3Ⅲ6区测定。 3. 土壤为中度盐化土壤。 4. 水质分析—于洪恩、崔玉兰。

从左表可以看出，如果“老水”不排，淹水层中盐分含量就会显著增高，几乎达到渠道水的五倍。而活水灌溉大约只有死水灌溉淹水层含盐量的一半。串池子灌溉方法，一个引水口常串灌几十个小池子，面积达到1—2公顷。所以“死水”的淹水层是难以避免的。

为了保证盐碱土种稻的灌溉排水要求，改建农田工程是一项极其重要的措施。如前面介绍梨树和前

郭两个灌区典型地段增产的事例表明，最基本的措施就是增建农田工程、规划了较小田区（100—1000平方米），采用了横排横灌的灌溉方法。

基于我省西部灌区已有的工程基础，根据我省西部水田发展特点，从有利于灌排洗盐，节约用水和便于机耕作业出发，建议按下列形式（图1 b.c）加修农田排灌工程（以前郭灌区为例）。

农田灌溉工程的规划设计，必须因地制宜，但对盐碱土稻田规划，最好在50—70米距离间有一套引水和排水渠道。每块田区面积以200—500平方米为宜。

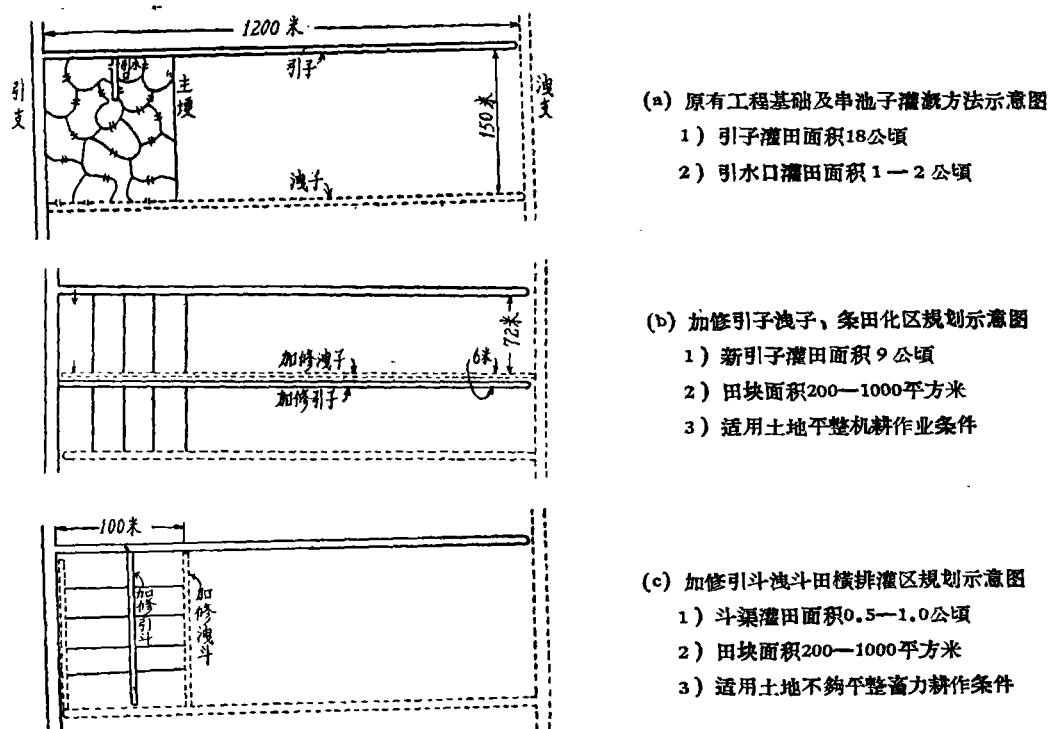


图1 改建农田灌排工程示意图

## 2. 平整土地

土地平整是保证水稻丰产的重要条件，在鹽碱土上种稻，这个问题更为突出。否则低处“老水”集积，高处落干返鹽，造成水稻严重减产。根据鹽碱土的特点，整平土地应注意以下两个问题。

(1) 提早翻地，顶浆耙地：春秋季节是土壤鹽分向表层集积的时期，及早翻地可以切断毛细管防止鹽分上升。秋季鹽碱土水分蒸发速度大于一般土壤，能及早疏干进行翻地。春季鹽碱土化冻早，也有利于早春翻地和耙地。避免春季返浆期由于鹽碱土泥濘而不能作业。耕翻深度以15—18厘米为宜，不可翻得过深。一般在三月下旬四月初，土壤化冻10—12厘米时，就可以进行顶浆耙地，以防止土壤水分蒸发后土壤结成坚实土块，不易耙碎。耙地时要比一般土壤多耙一遍，以达到地平土细的目的。

(2) 混平地、低平地：根据苏打鹽碱土遇水强烈膨胀、失水迅速收缩的特点，在旱平地时，分布鹽碱土的地方，平得略低3—4厘米，以免泡田后土体膨胀，地面凸出。此外，对零星分布于田块的鹽碱土，当其分布面积不超过5—10%时，可以采取混平地的办法加以改良，即把鹽碱土用挖“胡椒眼”的办法，扬散于相隣的非鹽碱土中，同时，以同样办法，用四周的好土混入鹽碱土中，以达到客土改良的目的。据我们在梨树灌区调查这种混平地的办法对改良零星分布的鹽碱土是有效的。可使原来2000—3000斤/公顷的产量提高到6000—7000斤/公顷（表6）。

表 6 鹽碱土混平地水稻增产效果

調查地点 (年份)	土壤类型	水稻增产效果 (斤/公頃)		
		对照区	混平地	增产(%)
梨樹灌区陈希希 1—6—8 子渠 15, 18斗 (1957年)	中度盐化草甸碱化土	3429	6381	86%
梨樹灌区三道崗 与子渠 (1958年)	中度盐化草甸碱化土	2379	7344	22.3%

註: 混平地每隔20厘米挖一鋤。

从表 7 可以看出, 施用厩肥 30—60 吨/垧, 当年增产效果 24.0—59.8%, 五年平均增产效果为 14.6%。所以施用厩肥不但是当年見效, 而且是后效較長的改良鹽碱土的方法。

#### 4. 泡田洗鹽、抗碱播种

为了保証水稻种子正常发芽, 和幼苗正常生長, 在播种前进行泡田洗鹽是鹽碱地种稻一項必要措施, 特別是鹽碱荒地和鹽碱重的土地。泡田洗鹽有很显著的效果, 中度及輕度鹽化草甸碱化土一般可以泡田洗鹽 1—2 次, 每公頃需水量約 1000—3000 立方。强度鹽化草甸碱化土, 可泡田洗鹽 2—3 次, 需水量約 3000—3500 立方。

第一次泡田約 5—6 天, 第二、三次泡田 2—3 天, 即可排出积水灌入新水。泡田脫鹽效果如表 8。

表 8 泡田洗鹽脫鹽效果及泥沙流失量表

(1957年)

排水及采样日期	排水及田区淹水中盐分含量克/升			排水及田区淹水中泥沙含量克/升			备 註
	洗盐二次	洗盐一次	不洗盐	洗盐二次	洗盐一次	不洗盐	
第一次 5月26日	0.324	0.579	(0.492)	3.49	2.84	(6.20)	第一次5月22日灌水、第二次5月27日灌水、渠水含盐0.106克/升含泥沙0.46克/升。
第二次 5月28日	0.314	(0.385)	(0.628)	0.275	(1.92)	(4.69)	
洗 失 量 合 計	0.638	0.579	0	3.765	2.84	0	

註: 1. ( ) 內系排水同时采集田区的水样分析結果。

2. 于洪恩、崔玉兰分析。

从表 8 可以看出, 在上述中度鹽化草甸碱化土上, 洗鹽兩次 每升水可以排除鹽分 0.638 克。洗鹽一次每升水可以排除鹽分 0.579 克, 而只泡田不排水洗鹽的小区田区淹水层中, 鹽分含量可从 0.492 克/升提高到 0.628 克/升。

从表 8 还可看出, 在洗走鹽分的同时, 常因苏打鹽碱土膠体土粒高度分散的特性, 在排水中混有大量泥砂。因此, 在洗鹽同时土壤粘粒膠粒洗失也很严重, 而这是土

### 3. 施黃糞、厩肥

增施厩肥提高地力, 是我省群众利用当地資源改良苏打鹽碱土切实可行的有效办法。多年来群众生产实践和我們試驗結果都証明了这一点。現將有关材料列于表 7。

表 7 鹽碱土施用黃糞厩肥水稻增产效果表

調查、試驗地点 (年份)	施肥量 (吨/公頃)	水稻增产效果 (斤/公頃)		
		对照区	施肥区	增产(%)
梨樹灌区陈希希北 1—6—8 子渠 8—9斗 (1956年)	30	4538	5635	24.0
梨樹灌区陈希希北 1—6—8 子渠 15, 18斗 (1957年)	60	4875	7791	59.8
前郭灌区一总干南 5 引支东試驗小区 (1955—1959年)	30	4018	4605	14.6

註 1. 梨樹灌区引用文献〔3〕, 中度盐化土壤 2. 前郭灌区引用文献〔1〕为当年及后效强度及中度盐化土壤。

壤中富含养分的部分。如洗鹽兩次每升排水中可以洗失泥砂 3.765 克，洗鹽一次每升排水中可以洗失泥砂 2.84 克。不排水洗鹽的田区淹水中，第一次（五月二十六日）測定时含泥砂 6.20 克/升，到第二次（五月二十八日）測定时，虽略有沉降，但仍含有 4.69 克/升。如不排水，会影响以后淹水层下的土温（参閱表 9），对水稻发芽不利；如果排水又会損失泥砂。因此，如何在泡田鹽中既达到清水排鹽又使泥砂不流失的目的，这就成为鹽碱土种稻中需要研究解决的一个重要問題。

抗碱播种主要注意以下两个問題：

（1）如何克服悬浮泥埋芽和种子陷入碱泥問題。上面資料表明（表 8）鹽碱土淹水层中含有較多土壤粘粒与膠粒，不易沉清。当混水播种时，浮泥沉降后常把种子埋沒泥土中，由于沉泥过細防害种子出芽；此外由于鹽碱土遇水泥濘，播种时种子极易陷入碱泥之中，当下陷深度超过 1 厘米以上时，种子常長出白芽子而死亡。

（2）如何提高种子发芽期和幼苗期的水温和土温問題。据我們在梨树灌区調查，由于在鹽碱土的淹水层中含有較多的悬浮泥，遮蔽阳光，水温土温都比非鹽碱化土壤为低，尤其在早春季节一般水温平均低 2.24℃，土温低 1.43℃。特別在中午期間水温低 1.65—5.59℃，土温低 1.35—2.78℃（詳見表 9）。对水稻种子发芽非常不利。

表 9 不同土壤稻田淹水层水温与土温比較（1958年）

調查 (月、日)	測时 (时)	水 温 (°C)			土 温 (°C)		
		盐碱土 (混水)	草甸土 (清水)	相 差	盐碱土 (混水)	草甸土 (混水)	相 差
6.1—10	7	16.46	17.44	-0.98	16.08	17.06	-0.98
	14	26.37	28.02	-1.65	24.92	26.65	-1.73
	19	19.26	19.36	-0.10	20.14	21.49	-1.35
平 均	—	20.69	21.36	-0.67	21.05	21.73	-1.35
6.11—20	7	15.29	17.55	-2.24	16.29	17.72	-1.43
	14	22.42	28.01	-5.59	24.04	26.82	-2.78
	19	17.49	21.08	-3.58	21.89	22.55	-0.66
平 均	—	18.40	22.21	-3.80	20.85	22.36	-1.51
6.1—20	平均			-2.24			-1.43

註：1. 盐碱土是活水与死水区平均。2. 水温水面下 2 厘米。

3. 土温土面下 2 厘米。 4. 相差指盐土低于草甸土。

力薄弱时期，有了橫排橫灌农田工程基础，如何进行保苗灌溉是一个重要問題。生产实践和科学試驗証明，以活水和定期換水的灌溉方法效果較好。活水灌溉就是从苗期到黄熟期采用流水灌溉，这种灌溉方法对中度和强度鹽化土壤效果較好，其缺点是用水量較大，对土壤中膠体土粒和水溶性养分流失量大。定期換水的灌溉方法就是从苗期到黄熟期采用每 5—7 天換水一次，換水前先把“老水”排出，再灌入新水，苗期換水期可以縮短一些，分蘖期以后可以延長一些。也可以在苗期用活水，以后用定期換水相結合的保苗灌溉方法。据我們在梨树灌区試驗各种灌溉方法对水稻生育产量的影响結果如表 10。

根据鹽碱土性質抗碱播种的关键問題是在减少洗失泥沙的前提下，采取排水后使地面晾干，在地面形成較坚实土层，防止种子下陷，播后灌淺水防止盪起大量浮泥，在种子发芽出苗期，視种子发芽情况，在阴天或无风夜間进行淺水晾田，以促进种子发芽和幼苗生長。在混水过濃时还必须进行換水处理。

### 5. 保苗灌溉

水稻苗期是水稻抗鹽碱

**表10 不同灌溉方法与水稻  
生育产量的调查 (1958年)**

灌溉方法	需水量 (立方 /公顷)	水稻生育产量			
		株高 (厘米)	穗长 (厘米)	产量斤 /公顷	增产 (%)
1. 死水 (只补不 排) 6月1日—9月5日	4,580	64.9	10.5	6,216	0.00
2. 活水 (流水) 6月1日—9月5日	28,187	77.3	12.4	7,033	13
3. 定期换水 (6— 7天一次) 6月1日—9月5日	7,388	78.9	13.5	8,267	33
4. 苗期活水 (6月1 日—20日) 及定 期换水 (6月1日 —9月5日)	11,330	71.6	11.2	6,574	6

註：需水量不包括泡田用水量 1,000—3,500立方/米  
公顷。

**表11 不同灌溉方法土壤脱盐效果  
(1958年)**

灌溉方法	采土深度 (厘米)	土壤盐分含量 (%)		
		苗期采土	秋收采土	脱盐 %
死水灌溉	0—25	0.2756	0.2273	-13.8
	25—40	0.2691	0.2360	-13.5
	(0—40)			(-12.4)
活水灌溉	0—5	0.1960	0.0099	-49.2
	5—15	0.2640	0.2031	-23.4
	15—25	0.1691	0.2585	+34.6
	25—40	0.1866	0.1995	+6.4
(0—40)			(-15.8)	
定期换水	0—5	0.2861	0.297	+3.7
	5—15	0.3045	0.241	-20.8
	15—25	0.3144	0.301	-10.8
	25—40	0.3165	0.187	-41.1
(0—40)			(-20.5)	
苗期活水 + 定期换水	0—5	0.1866	0.1500	-19.5
	5—15	0.1142	0.0743	-34.9
	15—25	0.1768	0.1497	-15.3
	25—40	0.1311	0.0821	-35.1
(0—40)			(-25.12)	

- 註：1. 苗期采土是泡田后采土。  
2. 活水灌溉及苗期活水+定期换水 1960年6月  
12日及10月24日采土。  
3. 定期换水 1958年5月12日及1959年5月24日采  
土。  
4. 死水灌溉 1958年5月24日及11月9日采土。

从表10可以看出，以定期换水的灌溉方法，水稻增产效果最好，比死水灌溉增产33%。

合适的灌溉方法对土壤脱盐的效果也是较好的，据上述资料表明，也是以定期换水和苗期活水之后定期换水的灌溉方法对土壤的脱盐的效果为好；活水灌溉居第二位；以死水灌溉方法脱盐效果最低（详见表11）。

### 6. 适期撤水防止“枯熟”

根据水稻生育和秋季收获及耕作要求，灌区在九月初黄熟期开始撤水停灌，但盐碱地上的水稻生育延缓约10—15天左右。九月初旬正处于乳熟期，一旦撤水就受到返盐危害而“枯熟”，使千粒重降低而减产。防止枯熟的办法是延期撤水，一般应在水稻进入黄熟期再撤水，或不撤水使之自然疏干。撤水期对水稻产量的影响（见表12）。

**表12 盐碱土种稻不同撤水期  
水稻产量表 (1959年)**

撤水期	水稻生育产量			
	千粒重 (克)	秈粒率	产量(斤 /公顷)	增减产%
乳熟期	19.3	44%	6334	100
黄熟中期	23.5	35%	6823	108

註：梨树灌区1959年测定。

从表12可以看出，仍以按水稻生育的黄熟期撤水产量有所提高。

### 参 考 文 献

- 〔1〕前郭灌区盐渍土改良与防治，1959，前郭旗灌区试验站。  
〔2〕杨国荣，高德良等：梨树灌区盐渍土之类型特性及改良利用问题，土壤通报2期，1958年4月。  
〔3〕梨树灌区盐渍土改良试验总结，1958年，梨树灌区试验站。