

江苏省徐州黄泛平原

旱改水中的几个问题

中国科学院南京土壤研究所旱改水调查队

江苏省徐州黄泛平原是由黄河冲积而成,位于洪泽湖以北,微山湖以南,包括丰县、沛县、铜山、睢宁和邳县的南部,地形平坦,地势由西北向东南微倾,总坡降在万分之一左右。废黄河河床两侧一般有宽约4—10公里的高滩地,高滩地外缘为带状堤旁洼地,再向外侧平原又略为高起,有历次黄河决口所形成的大大小小的扇形地。在不同的地貌部位,水文地质条件也不同,高滩地地下水位深达4—6米,堤旁洼地多小于1.5米。扇形地由顶部到边缘地下水位逐渐抬高。顶部质地砂,地下水位较低,中部以细砂和壤土为主,地下水位1.5—4米之间,边缘一般质地较重,地势低平,地下水位在1.5米以内。

土壤的形成受气候、地貌和母质的影响很大,受耕作的影响也极其深刻。由于黄泛冲积物的质地分选明显,土壤种类多依据质地的差别来区分,如分为飞砂土、两合土、淤土等。由于气候比较干旱,蒸发量为降水量的2—3倍,当地下水位不到3米时,砂壤质土壤多产生盐渍化,因此,在堤旁洼地和扇形地的“二坡地”部位有斑状盐碱土分布。根据1958年土壤普查资料,徐州黄泛平原的耕地中,淤土占30.1%,两合土占12.3%,砂土占31.4%,各种类型的盐碱土占耕地总面积的26.2%

这里原来是两年三熟的旱作区,在1958年大跃进时曾试种过水稻,1969年以后又在总结群众经验的基础上,开始试点发展大规模种植,1971年水稻面积发展到100多万亩,1972年发展到200多万亩。不仅在河灌地区进行旱改水,而且在井灌地区也进行了旱改水。

1972年我们重点调查了河灌水源不足的铜山县张集公社与河灌水源较丰的铜山县郑集公社以及井灌的丰县宋娄公社。根据典型地区的调查结果,涝洼盐碱地种稻是一项有效的改土增产措施。但为了达到水旱双丰收,粮棉双高产的目的,在旱改水过程中,还必须明确和解决几个问题。

一、旱改水的增产原因

这几年种稻的情况说明,水稻在徐州黄泛平原的粮食增产中起了重要的作用。以我们调查的公社为例,不管是河灌区还是井灌区,种稻均有明显的增产效果,特别是涝洼盐碱地增产效果更显著。种稻之所以增产,其原因有下列几点:

1. 种稻洗盐,改良了盐碱地。徐州黄泛平原大面积的盐碱地,种植旱作每亩最多只收100多斤,重盐碱地根本不能立苗,改稻后由于加速淋盐,减轻或消除了盐分危害,不但水稻亩产可达几百斤,稻茬麦有的也获得200—300斤,因此增产幅度大。

根据调查和分析,一般在有一定排水条件下种稻一年后,盐分即大量减少,二年后,上

部土层盐分就可减少到不致危害作物的程度,能够保证旱作出苗(表1、2)。

表 1 盐碱土种稻改良前后盐分变化

地 点	利 用 情 况	结 皮 层 (0—1厘米)		表层或耕层 (20厘米左右)	
		含盐量(%)	脱盐率(%)	含盐量(%)	脱盐率(%)
张集公社孟庄大队	教育田(保留的盐碱地)	2.97	0	0.27	0
	稻改一年	0.20	93	0.15	44
宋姜公社姜姜大队	盐碱旱地			0.68	0
	稻改二年			0.35	49

表 2 盐碱土种稻改良后的盐分变化(铜山县张集公社孟庄大队)

稻改年限	采土深度 (厘米)	全 盐 (%)	阴离子(毫克当量/100克土)				阳离子(毫克当量/100克土)			
			Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
稻改一年	0—1	0.243	1.18	1.95	0	0.31	0.40	0.38	0.07	3.09
	0—17	0.067	0.27	0.48	0	0.37	0.14	0.11	0.04	0.78
	17—47	0.058	0.31	0.31	0.06	0.39	0.06	0.06	0.01	0.82
	47—80	0.044	0.14	0.14	0.06	0.48	0.11	0.06	0.01	0.58
	80—100	0.038	0.10	0.07	0.07	0.39	0.17	0.06	0.01	0.41
稻改二年	地 下 水*									
	180	0.51	0.83	1.83	0.94	6.33	1.64	3.16	0.04	4.30
	0—20	0.042	0.16	0.18	0	0.43	0.04	0.08	0.02	0.59
	20—65	0.036	0.14	0.15	0	0.42	0.04	0.06	0.02	0.52
	65—75	0.057	0.18	0.24	0.04	0.61	0.10	0.09	0.02	0.81
	75—90	0.036	0.10	0.15	0.02	0.44	0.07	0.11	0.02	0.46
	90—110	0.039	0.13	0.18	0	0.44	0.05	0.14	0.02	0.52
	地 下 水*									
	150	1.311	3.95	3.74	2.02	14.28	2.12	4.51	0.08	17.15
	0—22	0.028	0.08	0.14	0	0.30	0.17	0.07	0.02	0.28
稻改三年	22—50	0.025	0.10	0.12	0	0.27	0.14	0.06	0.02	0.25
	50—75	0.019	0.09	0.06	0	0.26	0.10	0.11	0.01	0.15
	75—90	0.017	0.04	0	0	0.26	0.11	0.08	0.01	0.13
	90—105	0.021	0.05	0.09	0	0.26	0.15	0.09	0.02	0.15
	地 下 水*									
	110	0.457	1.30	1.39	0.73	5.11	3.43	2.54	0.03	2.91

* 地下水的含盐量为每升水的克数, 地下水的离子组成为每升水的毫克当量数。

2. 未种稻前,盐碱地只能一季田菁一季麦,涝洼淤土地也多为季晒垡麦,改稻后可由一熟变两熟,提高了复种指数。

3. 水稻本身是个抗涝保收的高产作物,一般说,在同样肥力水平下,比旱作产量高,特别是洼涝盐碱地增产幅度更大。

二、旱改水必须因地制宜

旱改水能否进行,首先决定于水源条件,然后根据土壤条件,合理安排。为了巩固旱改水效果,还需不断进行土壤培肥。所以,水是前提,土是基础,肥是条件。

选择旱改水的土壤可首先考虑盐碱地,盐碱地种稻不仅是增产措施,而且也是有效的改土措施。其次是涝洼地的淤土,旱作易受涝,产量不稳,种植水稻则能较好地利用地力。其他非盐碱地,仍以旱作为主,特别是飞砂土和泡砂土,耗水过多,保水性差,肥力低,改稻要特别慎重。

水、土、肥条件,不但在一个县内有区别,即使在一个公社,一个大队中的各个生产队之间也有明显差异。根据我们调查的结果,初步分为河灌和井灌两个大类型,其下又细分为若干区。

1. 河灌地区:河灌区水源条件较好,但如排水条件较差,盐碱地种稻后,稻地周围次生盐渍化的问题则比较突出。因此,水稻的种植和发展既要考虑到水源和现在的土壤情况,也要考虑排水和防止次生盐渍化。

(1) 水源较丰的河灌地区:如铜山县郑集公社的大部分大队水源较充足,灌溉条件亦好,目前已经机电双配套,水稻面积发展快,1972年水旱比例已各占一半左右。同时以春稻为主,夏稻为副,水稻产量较高,旱作产量亦高。土壤以淤土为主,其次为砂土和盐碱土,大部分土壤适于种稻。

根据水、土、肥、劳等条件,类似铜山县郑集公社这样的社队,可以实行一人一亩稻,并且适当多种春稻,一方面保证水稻高产,一方面解决夏收、夏种、夏管的矛盾。稻改重点首先是盐碱土,其次为淤土。这类地区的问题是:用排水沟蓄水,影响了排水,致使较大面积的土壤出现次生盐渍化。因此必须做到有灌有排。同时,施肥水平还不适应高产稳产的要求,必须重视轮种绿肥和养猪积肥。

(2) 水源较缺的河灌地区:如铜山县张集公社,其浅层地下水源不丰,沿废黄河修筑了地上水库,水源条件有所改善,已由井灌变成河灌,水稻面积有一定发展。但从发展水旱灌溉用水来看,目前水源远远不足,尤其是春稻栽插季节水源不能保证。以1972年为例,种稻1.2万亩(占耕地面积的1/6),主要利用向阳、卫东、黄玖三个水库,加上部分井水及沟塘水灌溉,在五月底六月初前后尚有半个月时间用水很困难,影响了春稻栽插与保苗,故这里春稻比例小,一般只占稻改面积的20—30%。

这类地区盐碱地面积大,以铜山县的张集公社为例,盐碱地占45.3%,重盐碱地达33.5%,种稻改良效果显著。该公社的孟庄大队从1969年以来,主要在盐碱地上种稻,并逐年扩大,粮食产量亦不断上升,1971年粮食亩产超过纲要,1972年又有大幅度增产。

这类地区种稻改良盐碱地是改土增产的重要途径,但因目前水源有限,进一步扩大稻田,必须根据条件稳步发展。同时,在发展旱地灌溉也能增产的非盐碱地上,则不一定发展水稻。此外,砂碱薄地除盐碱外,还因养分少和土质砂,种稻后容易板结,所以必须大种绿肥,把用地与养地相结合,重盐碱地上实行一季稻一季苕,既巩固洗盐效果,又提高了土壤肥力。此外,这里大的排水出路不通畅,排盐受到影响,必须及早加以解决。

2. 井灌地区:井灌区水源一般无河灌区好,灌溉成本较高,但井灌抽水能降低地

下水位，兼有井排的作用，种稻后次生盐渍化的影响无河灌区严重。在井灌地区，到底是以有限的水源优先发展旱地灌溉还是种稻，目前有不同的看法。通过调查使我们认识到，只要因地制宜，合理安排水旱比例，井灌区种稻亦能收到增产增收的目的。丰县宋娄公社就是一个很好的例子，该公社在井灌种稻方面可以分为三个类型：

(1) 地下水源条件较好，盐碱土比重大的队：可以丰县宋楼公社毕娄后队为代表，该队盐碱地面积占40%，全部在盐碱地上进行稻改，1972年水稻面积占耕地面积31.3%，有井3眼(深2浅1)，机电配套，除保证水稻用水外，旱作普遍灌溉，粮食亩产超双纲，达到水旱双丰收。这种水土条件的社队，种稻有显著的改良盐碱土和增产作用，旱改水的面积可根据具体情况适当大一些。

(2) 水源条件较好，以淤土为主的队：可以丰县宋楼公社王连庄南队为代表。该队绝大部分是涝洼淤土地，过去易涝，修筑台田虽提高了抗涝能力，但仍不能确保增产。去年开始打井种稻与发展旱地灌溉，1972年水稻面积占耕地17%，亩产均在800斤以上，旱作产量也较高，达到了水旱双丰收，粮棉双高产。在涝洼淤土地地区，水稻抗涝能力强，增产幅度大，根据水源情况可适当发展水稻。

(3) 水源条件较差，以泡砂土为主的队：如丰县宋楼公社李大娄大队孟庄后队、毛娄、刘屯等生产队，地下水源短缺，每眼浅井只能灌稻田10—20亩，深井水量多的也不过灌30亩。土质砂，耗水量大。这种类型的生产队可考虑进一步开辟地下水源，发展旱地灌溉，目前不一定发展水稻。

至于井灌成本高，是否能达到增产增收的目的，这还要看每眼井能灌多少面积和水稻的单产而定。据调查只要每眼井可灌30亩以上，水稻亩产以500斤计算，稻草价值便可抵油电费用，可灌50亩以上的则有余。

三、培肥是巩固旱改水效果的关键

旱改水虽有明显增产效果，但某些地区增产幅度有逐年减小的趋势，头一、二年水稻亩产高出当地平均亩产1—2倍。三、四年后则只高出平均亩产几成了。增产幅度降低的根本原因是由于肥料跟不上，故要巩固旱改水的效果，必须进行培肥。

1. 发展绿肥是培肥的一个重要途径：

(1) 黄泛区土壤养分含量一般都不高，有机质大多在1%以下，全氮多为0.02—0.06%，全磷多为0.12—0.16%，每百克土中的速效磷约为0.20—0.60毫克(用1% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 液提取)，种稻后在洗盐的同时，又淋失掉一部分养分，土壤肥力则更感不足，种植绿肥能提高土壤肥力。

(2) 砂碱地因粗粉砂含量相当高(30—70%)，种稻后，土壤容易板结，种植绿肥能改良板结，特别是采用豆科与禾本科如黑麦草与苕子混播掩青，或施用紫穗槐叶和秸秆还田效果良好。

(3) 绿肥能够增加地面复盖，抑制盐分上升；分解产生有机酸，中和土壤碱性，可巩固洗盐改良效果。

因此，种植绿肥后盐碱地及淤土地都能持续增产。如铜山县张集公社半山三队几块盐碱地，种稻二、三年后1米土层内全盐量均下降到0.05%以下。由于绿肥掩青使耕层养

分稍有增加,酸碱度降低,碱化程度减轻(代换性钠减少,碱化度变小)。改稻二年的苕子掩青地比未掩青的水稻产量高,前者亩产500斤,后者300斤。改稻三年苕子掩青量高达3000斤/亩的水稻亩产达到700斤(表3)。

表3 掩青种稻改良盐碱土对土壤化学性质的影响(铜山县张集公社半山三队)

利用状况	施肥情况	土层深度 (厘米)	含盐量 %	酸碱度 pH	代换量 毫克当量 /100克土	代换性钠 毫克当量 /100克土	碱化度 %	有机质 %	全氮 (N) %	全磷 (P ₂ O ₅) %	产量 斤/亩
稻改二年	施土杂肥,碳酸氢铵,过磷酸钙等,未掩青	0—20	0.040	9.0	5.86	0.89	15.19	0.62	0.036	0.132	300
		20—30	0.039	9.0	5.54	1.09	19.68	0.26	0.016	0.136	
		30—50	0.036	8.8	4.54	0.67	14.76	0.21	0.016	0.138	
		50—100	0.027	8.5							
稻改二年	种苕子一年,苕子掩青2000斤/亩,尿素7斤/亩	0—20	0.044	8.5	5.33	0.64	12.01	0.62	0.037	0.134	500
		20—30	0.035	9.0	5.02	0.77	15.34	0.39	0.024	0.133	
		30—55	0.024	8.9	4.13	0.54	13.08	0.16	0.009	0.132	
		55—80	0.019	8.8							
		80—100	0.017	8.8							
稻改三年	种苕子二年,苕子掩青3000斤/亩,尿素7斤/亩	0—20	0.039	8.3	4.90	0.60	12.24	0.65	0.038	0.136	700
		20—35	0.032	8.9	3.63	0.54	14.88	0.23	0.016	0.126	
		35—55	0.026	8.6	3.47	0.59	17.00	0.18	0.011	0.126	
		55—100	0.025	8.7							

2. 发展绿肥要注意的几个问题:

(1) 保证绿肥的种植面积: 在我们调查的地区,一年生绿肥多为苕子、田菁,稻改面积大的以苕子为主。绿肥的种植面积各地是不平衡的,比例高的大队如丰县宋娄公社毕娄大队、铜山县郑集公社田庄大队、铜山县张集公社孟庄大队均达到土地面积的40%左右,比例低的大队只占10—20%,甚至低于10%。一般绿肥比例高的大队粮食产量也高。因此有必要保证一定的绿肥面积。绿肥面积大,不仅可以提供较多的肥料,而且有利于用地养地。如冬绿肥能达到40%时,苕子可以平均三年一轮,重盐碱地可四年二轮,先种两年稻茬苕子,然后再种稻茬麦。

此外,多年生绿肥中紫穗槐的肥效高,其鲜草的氮、磷、钾含量比苕子和田菁都高出一倍以上(含氮1.32%,磷0.36%,钾0.79%),可结合条田化在灌、排沟边尽量发展,既可增加肥源,又可起到护坡作用。同时亦可利用部分盐荒地远田成片种植。

(2) 保证稻茬苕子适时播种: 苕子适时播种是保证全苗和提高鲜草量的重要措施。为解决夏稻成熟收割和苕子适时播种的矛盾,群众已创造了不少经验: ① 在夏稻收割的同时灭茬种苕子; ② 稻茬耩苕子; ③ 稻茬穴播苕子; ④ 稻田带营养土撒播苕子等。

(3) 以磷增氮,提高绿肥鲜草量: 除用磷肥作基肥外,叶面喷磷也有明显增产效果,叶面喷磷法即在苕子返青时或紫穗槐幼苗期,用过磷酸钙和水为1:100的溶液喷射于叶面上(可用普通喷雾器),根据试验,能增产鲜草量一倍左右。

四、旱改水后几个应注意的问题

1. 平原水库周围土壤次生盐渍化的防治和库堤护坡

废黄河两岸的平原水库对保证旱改水的水源起了重要的作用。但是存在两个问题：第一，地上水库引起周围土壤次生盐渍化和沼泽化。第二，砂堤的护坡问题。如铜山县张集公社的向阳水库，一般蓄水位为海拔33—34米，高出地面3—4米，共蓄水200万立方。1971年冬蓄水以来，到1972年底，由于库水渗漏，使周围地下水位普遍提高，招致了沼泽化与盐渍化的发展。而且有显著的苏打积累，在盐渍化为主的地段，表层 CO_3^{2-} 含量可达1毫克当量/100克土以上，对作物危害相当大(见表4)。目前沼泽化的范围已伸展到

表 4 水库附近土壤盐分含量及盐分组成

采土地点	采土深度 (厘米)	全 盐 %	阴离子(毫克当量/100克土)				阳离子(毫克当量/100克土)			
			Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
水库西南 100米	0—16	0.042	0.13	0.11	0.04	0.51	0.13	0.19	0.01	0.49
	16—29	0.025	0.05	0.05	0	0.42	0.14	0.17	0.01	0.20
	29—67	0.021	0.03	0.01	0	0.38	0.17	0.17	0.01	0.11
	67—80	0.026	0.04	0.04	0	0.44	0.08	0.28	0.01	0.20
	地 下 水*									
	24	0.389	0.60	0.26	0.97	6.43	2.57	3.74	痕迹	1.91
水库西南 200米	0—1	2.480	21.85	19.06	0.57	0.48	0.25	5.72	0.14	34.43
	0—16	0.505	4.21	2.01	1.76	0.56	0.17	0.14	0.06	7.56
	16—32	0.030	0.08	0.04	0	0.38	0.12	0.14	0.02	0.30
	32—67	0.020	0.09	0.05	0	0.26	0.14	0.09	0.01	0.14
	67—100	0.015	0.06	0.05	0	0.26	0.08	0.14	0.01	0.09
	地 下 水*									
	96	0.353	0.83	0.66	0.87	4.65	1.69	3.40	0.03	2.09
水库西南 400米	0—1	1.920	7.39	10.25	9.26	2.17	0.14	0.74	0.15	28.32
	0—16	0.160	1.53	0.60	0.26	0.44	0.14	0.07	0.04	2.45
	16—36	0.017	0.05	0.04	0	0.29	0.11	0.14	0.01	0.08
	36—85	0.017	0.04	0.02	0	0.30	0.13	0.13	0.01	0.08
	地 下 水*									
	106	0.356	0.47	0.41	0.08	5.54	3.03	2.71	0.04	1.49
水库西南 600米	0—1	0.780	9.39	2.86	0.87	0.34	0.11	0.29	0.07	12.87
	0—20	0.032	0.13	0.02	0.07	0.37	0.09	0.06	0.01	0.42
	20—55	0.015	0.03	0.05	0	0.23	0.14	0.06	痕迹	0.10
	55—100	0.015	0.03	0.04	0	0.23	0.07	0.06	痕迹	0.16
	地 下 水*									
	125	0.320	0.47	0.04	0.68	5.37	3.08	2.28	0.03	1.14

* 地下水含盐量为每升水的克数，地下水的离子组成为每升水的毫克当量数。

200—300米以外，盐渍化明显加重的地段达到500米左右，此范围内一般高程在30米以上地段，地下水位都在1.5米以内，30米以下地段地下水位不足1米。盐渍化加重，甚至已经改良的土壤又发生了明显的次生盐渍化。因库水外渗严重，而且堤岸内外冲沟很明显，堤坝安全可能受到影响，急需采取护坡措施(见图1)。

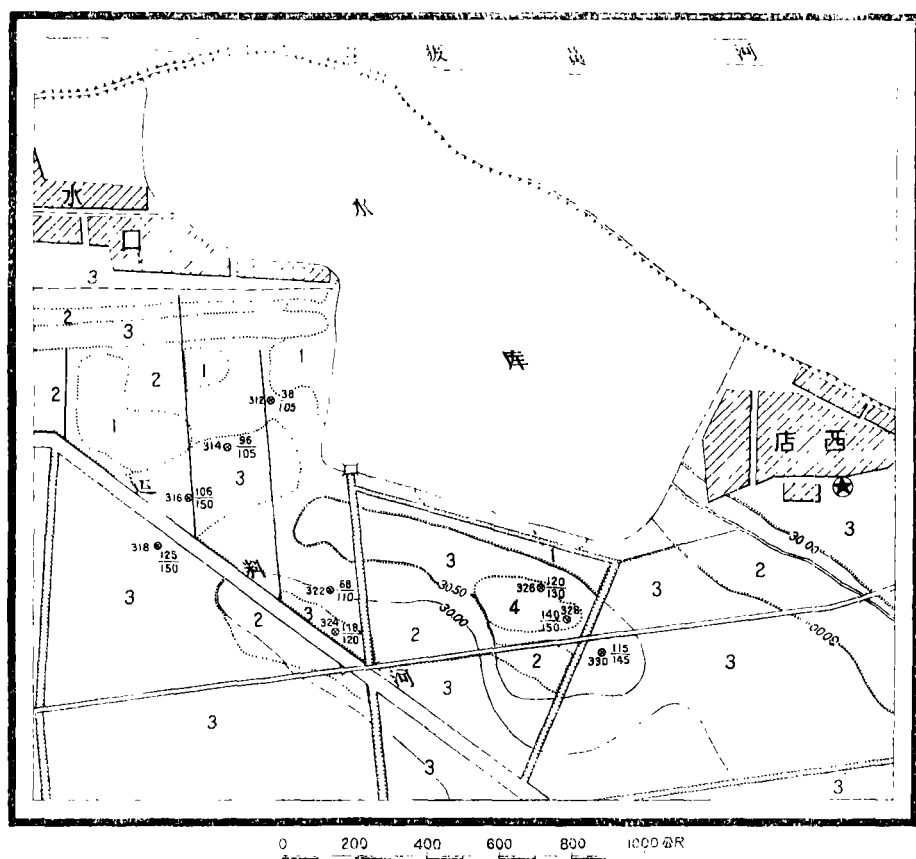


图1 地面水库对周围土壤的影响

1. 地面积水 2. 沼泽化(地下水位<100厘米) 3. 盐渍化(地下水位>100厘米) 4. 沙底淤

为此应采取措施：(1) 挖防渗沟，减免地下水位抬高：将渗出的水分就近引入沟中，及时排除。(2) 采取措施，种好水稻：由于地下水位高，应安排水稻，不宜旱作，并需采取以下措施：①在栽稻前，灌水泡田，将多量盐分洗掉，减轻危害，保证水稻及时返青发棵，正常生长；②冬耕晒垡，防止有毒物质的积累；③施用磷肥作面肥或沾秧根，促进新根生长，增强抗病能力。(3) 加强护坡防渗工程：采用石头衬砌护坡防渗，并结合种植紫穗槐等进行生物护坡。

2. 统一规划，灌排分立，解决排水出路问题

种稻洗盐虽能将土壤盐分压到深层或地下水中，但必须配合解决排水出路，才能使土层和地下水中的盐分不断排除，彻底改良盐碱地，否则，土壤还有随时返盐的可能。目前，在灌排蓄问题上还存在着矛盾，且灌排系统配套不够完善，必须首先进行统一的流域规划，解决上下游排水出路问题，建立统一的灌排系统，及早实行灌排分立，使盐分通过各级排水沟排出。

3. 消除旱包水，水包旱，以免土壤产生次生盐碱化

随着旱改水的发展，旱包水，水包旱的现象比较普遍，稻田附近的旱地地下水位抬高，在影响范围内轻、砂壤土地区盐斑增加，盐分加重，造成了次生盐渍化的危害(见图2)。图2系张集公社张集大队的一块旱地盐斑图，该条田在1972年邻地未种稻时很少盐斑。淤

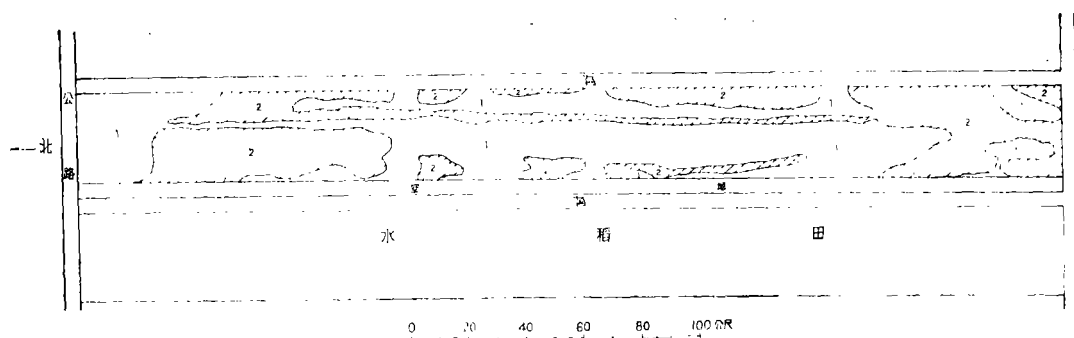


图2 水稻田对其周围旱作土壤的影响

1. 无盐斑—立苗 2. 盐斑—不立苗

土地地区则因水分侧渗,作物受渍。井灌区影响范围较小,不超过50米,一般10—20米,河灌区影响范围大,一般可达80—100米,甚至更多。

要达到水旱双丰收,粮棉双高产,对上述现象必须加以防治,特别是河灌区更应重视,可采取:①合理布局调整插花地,尽量使水稻连片种植。最好是按框安排,利用已有的排水沟隔开水旱作物。②稻区周围挖较深的截渗沟,种稻期间保持该沟通畅。③邻近稻区的旱地选种耐渍耐盐作物或绿肥如高粱、田菁等。

学术讨论

盐土与碱土分类的商榷*

中国科学院南京土壤研究所盐土组

在我国干旱、半干旱以及滨海地区有许多盐土和碱土,含有较多的盐分或碱分。在土壤发生及演变过程中,土壤的盐碱成份是最活动易变的部分,并具有它自己的客观运动规律和属性,而形成盐化和碱化程度不同的各种土壤类型。这些土壤具有由盐碱属性赋予的独特的不良理化性质和生产特性,而成为发展农业生产的不利土壤因素。人们对这些不同盐化和碱化程度的土壤,一般统称之为盐渍土或盐碱土,但实际上,它们并不尽属于一个单独的土类。国内外已有的文献多认为盐土和碱土是土壤分类学上的两个独立土类,而表层或底层中具有不同盐化或碱化程度的,但其盐分积累或碱化程度尚未发展到盐土或碱土阶段的土壤,则作为亚类或土属分别从属于有关的土类。也有人将兼有盐碱成份的盐土或碱土称之为盐碱土,并作为一个独立土类而与盐土和碱土并列。这种盐碱成份兼有的盐土或碱土,在自然界中是客观存在的,但如从土壤发生学的观点出发,联系土壤发生演变的自然和人为条件,来研究这些盐土或碱土的盐化和碱化状况以及现在处于怎样的土壤发展阶段和分段时,就可能发现所谓的盐碱土类,是包括了一系列发展方向相

*本文经盐土组同志集体讨论,由王遵亲同志执笔。