

公斤,磷酸二铵 10 公斤;农肥起垄前撒施或破垄夹肥,化肥进行种下深施和种下分层深

施。第四,田间中耕、除草、追肥和防治虫害做到及时细致,促熟保产。

## 松嫩平原苏打盐渍土种稻水盐动态及其调控的问题

王 翔

(黑龙江省农科院土肥所)

松嫩平原的盐渍土属于苏打盐渍土类型,苏打盐渍土具有盐化与碱化的双重特征,是盐渍土中较难改良的类型。它既含有大量盐分,超过一般植物所能适应的范围,而盐分中又以苏打为主,能够溶解腐殖质,形成坚硬的土块,使土壤物理性质变坏,同时增高 pH 值,又使土壤化学性质变坏,给改良带来很大困难。

1984 年以来,由于农田基本建设的发展,水稻栽培技术的提高,水稻产量大幅度上升。目前松嫩平原盐渍土地区已发展水稻 200 万亩,产量由原来的 200 公斤提高到 350 公斤以上。

种稻改良利用盐渍土,是因为在水稻生长期中,田面经常保持水层,水分下渗可将盐分下压。但是由于灌水量大,土壤和地下水的水盐动态将因条件的不同而发生很大的变化。如不能掌握稻田水盐运动规律,灵活采取措施,不但稻田土壤本身不能改良,反会使周围旱地发生盐渍化和沼泽化。

黑龙江省农科院土肥所自 1984 年以来,连续多年开展水盐动态及其调控问题的研究,取得初步成果,分述于下。

### 一、苏打盐渍土稻田土壤性质

苏打盐渍土稻田地势平坦,成土母质为湖相沉积物,多为粘壤土,地下水位 1.5~

2.0 米,冻土深度 2.0~2.5 米,6 月末至 7 月初化通,土壤融冻水对春季返盐起主要作用。苏打盐渍土稻田目前主要为碳酸盐草甸土和轻度盐化草甸土两个亚类。

试验结果表明,这两种亚类土壤可溶盐含量并不高,表层(0~10 厘米)一般不超过 0.5%,而盐分组成上却普遍含有  $\text{HCO}_3^-$ ,约占阴离子的 41.9~57.2%。轻度盐化草甸土阳离子  $\text{Na}^+$  占优势,约占阳离子的 62.2%,碳酸盐草甸土 0~10 厘米土层,  $\text{Na}^+$  离子虽占阳离子的 1.5%,但土层向下迅速提高到 31.6~54.8%,为形成  $\text{NaHCO}_3$  提供了物质条件。从土壤剖面来看,  $\text{Na}^+$  离子随含盐量的增加而上升,与残余碱度(SDR)成正相关(表 1)。

苏打盐渍土由于代换钠含量高,土壤结构遭到破坏,胶体颗粒趋于分散。在雨水淋溶的影响下,细粘粒向下移动,形成坚实不易透水的土层,成为生产障碍因子。1985 年 5 月测定所得的安达轻度盐化草甸土性质可见,土壤细粘粒下移和代换性钠从表层向下逐渐增加相一致,在犁底层下部形成坚实的弱透水层,使土壤容重达 1.53~1.64 克/立方厘米,总孔隙度明显降低(表 2)。

这种土壤重碳酸盐含量高,危害较重。土壤 pH 值 8.0~9.0,全盐量 0.1~0.4%,有效肥力低,种旱田平均亩产只有 100 公斤左右。

表 1

苏打盐渍土稻田土壤盐分组成

(1985、5 安达)

土壤名称	深度 (cm)	全盐量 (%)	(毫克当量/100g 土)								
			pH	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	SDR
碳酸盐 草甸土	0~10	0.043	7.48	0	0.304	0.207	0.213	0.559	0.154	0.011	0.015
	10~20	0.049	7.38	0	0.217	0.178	0.245	0.346	0.069	0.225	0.542
	20~30	0.067	7.15	0	0.169	0.480	0.415	0.320	0.160	0.584	1.217
	30~40	0.062	7.40	0	0.236	0.206	0.480	0.373	0.160	0.389	0.730
	40~60	0.059	7.49	0	0.304	0.139	0.335	0.383	0.149	0.246	0.462
轻度盐化 草甸土	0~10	0.189	7.48	4	0.386	0.106	0.183	0.820	0.192	1.663	1.643
	10~20	0.058	7.60	0	0.449	0.072	0.272	0.474	0.079	0.240	0.434
	20~30	0.063	7.47	0	0.473	0.086	0.293	0.479	0.079	0.294	0.527
	30~40	0.044	7.40	0	0.807	0.029	0.048	0.362	0.111	0.105	0.222
	40~60	0.072	7.50	0	0.555	0.168	0.239	0.266	0.107	0.589	1.579

表 2

苏打盐渍土稻田土壤理化性质

(1985、5 安达)

项 目 深度 (cm)	<0.005 粘粒 (%)	容 重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	代 换 钠 (毫克当量/100g 土)
0~5	19.0	1.36	49.08	3.26
5~10	18.0	1.43	45.12	2.98
10~20	20.0	1.59	41.49	3.78
20~40	28.0	1.64	39.84	4.87
40~60	25.0	1.53	43.47	4.98

## 二、苏打盐渍土稻田土壤水盐动态情况

苏打盐渍土稻田,要在插秧前提早泡田洗盐,一般应在 4 月中旬到 5 月中旬。使表土

(一般为 20~30 厘米)含盐量减到 0.2% 以下,以保证秧苗成活。1984 年 5 月在安达测定结果表明,泡田 3~5 天,水中溶解大量盐分,出口水比进口水矿化度增加 38.3%,重碳酸根离子增加 7.1%,钠离子增加 31.3%,残余苏打增加 75%(表 3)。

实践证明,苏打盐渍土稻田土壤的主要

表 3

苏打盐渍土稻田土壤泡田洗盐水质变化

项 目	矿化度 (g/L)	毫克当量/100ml 水								
		pH	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	残余苏打
泡田进口水	0.313	7.06	0	0.238	0.027	0.156	0.144	0.078	0.199	0.016
泡田出口水	0.433	7.24	0	0.255	0.033	0.202	0.143	0.084	0.261	0.028
±%	+38.34	+2.55	0	+7.14	+22.22	+29.49	-0.69	+7.69	+31.16	+75.0

脱盐过程是在稻田保水期,由于田面经常保持水层,使盐分不会向上累积。稻田总灌水量,除一小部分消耗于蒸发外,绝大部分消耗于渗漏。这些下渗的淡水,淋洗土中盐分,使土壤脱盐。苏打盐渍土稻田土壤脱盐作用,主

要决定于有无排水出路。如无排水出路或者排水工程不健全,盐分很难排出,只有在人工排水的条件下,稻田土壤脱盐程度则因排水工程而异。据 1984 年 6 月 5 日观测,土壤在有冻层的情况下,地下潜水位在冻层以下

193 厘米。而冻层以上 0~20 厘米土层的土壤水是融冻水和灌溉水的混合物,故其盐分浓度大,土壤含盐量高达 0.51%,重碳酸根离子 0.52 毫克当量/百克土。由于泡田洗盐的作用,7 月 1 日观测,土壤含盐量下降到 0.05%,重碳酸根离子下降到 0.39 毫克当量/百克土。这说明泡田洗盐只有在排水健全的前提下,才能达到排除土壤盐分的目的。又据 1989 年 6 月在肇源测定结果,由于地势低

洼,使稻田土壤融冻水无法排出土体,而且抬高地下水位,泡田后地下水位急剧上升到 25~30 厘米,使土壤产生次生盐渍化和沼泽化。0~30 厘米土层全盐量由种稻前的 0.048%增加到 0.085%,重碳酸根离子由 0.324 毫克当量/百克土增加到 0.511 毫克当量/百克土,钠离子由 0.536 毫克当量/百克土增加到 1.009 毫克当量/百克土(表 4)。

松嫩平原开发种稻的轻度盐化草甸土

表 4 苏打盐渍土稻田土壤泡田前后水盐动态变化 (1989、6 肇源)

深度 项目	全盐量 (%)	(毫克当量/100g 土)							
		pH	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>
泡田前	0~10	8.1	0	0.414	0.246	0.016	0.120	0.040	0.516
	10~20	8.1	0	0.311	0.240	0	0.080	0.040	0.431
	20~30	7.9	0	0.248	0.252	0.280	0.080	0.040	0.660
	x	8.0	0	0.324	0.246	0.109	0.093	0.040	0.536
	0~10	8.2	0	0.973	0.432	0.160	0.120	0.080	1.365
泡田后	10~20	8.1	0	0.311	0.432	0.400	0.080	0.080	0.983
	20~30	8.0	0	0.248	0.432	0.200	0.120	0.008	0.680
	x	8.1	0	0.511	0.432	0.253	0.106	0.080	1.009

60 厘米土质平均含盐量一般在 0.05~0.06%,最高可达 0.1~0.18%。种稻后土壤含盐量逐渐减少,其盐分的化学组成也发生

显著变化。一般以 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>和 Na<sup>+</sup>离子为主,随着土壤盐分的减少,HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>和 Na<sup>+</sup>减少,Ca<sup>++</sup>、Mg<sup>++</sup>增加(表 5)。

表 5 苏打盐渍土种稻三年 30 厘米土层内盐分变化

(省农科院土肥所、安达)

采土时间	全盐 (%)	(毫克当量/100g 土)									
		pH	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	脱盐率 (%)	钠化率 (%)
1984、5、7	0.112	8.16	0	0.465	0.082	0.938	0.471	0.111	0.902	—	60.78
1985、5、11	0.103	8.02	0	0.436	0.088	0.916	0.591	0.117	0.732	8.04	50.83
1986、5、15	0.085	8.01	0	0.411	0.089	0.598	0.846	0.223	0.029	24.11	2.64

相应变化。

### 三、稻田周围旱地的水盐动态情况

种稻由于灌水量大,不但抬高了稻田本身地下水位,而且由于侧向迳流的作用,使周围旱地地下水位也抬高。由于盐是随水运行的,所以稻田周围旱地地下水矿化度也发生

相应变化。6 月初土壤尚有冻层,稻田侧渗水沿冻土顶板向外扩散,抬高旱田地下水位。冻土层消失后,冻层上下潜水混合,加剧对旱田地下水的补给。据 1984 年在安达观测结果,距稻田 5 米处的旱田,地下水位为 84 厘米,随着冻层不断融化,地下水位逐渐抬高。到 7 月末冻层完全化通,地下水位上升到地表,以后随

着稻田撒水,地下水位开始回落,其它不同距离处也有相同趋势(表 6)。

表 6 不同距离旱田地下水位 (单位:厘米、1984、安达)

时 间 距水田距离(m)	5/6	20/6	30/6	30/7	19/8	1/9	12/9	30/9
5	84	48	29	0	18.5	19	80	109
10	113	96	91	—	32.5	35	80	115
20	220	173	122	60	51.0	53	80	115
40	277	214	190	97	85.0	90	105	132
水田内	193	72	53	5	0	—	60	86

地下水的水盐动态直接影响着土壤的水盐动态,水位越高,距离稻田越近,全盐量越多。并且在冻层融化以前的 6 月份,冻层上的融冻水溶解土壤中的盐分,春季蒸发强烈,土壤溶液浓度加大,因此,6 月份前稻田侧渗水对旱田土壤盐分影响很大,全盐量为

0.1%。7 月末冻层化通以后,融冻水和地下潜水相接,加上此时地表有作物覆盖,蒸发减弱,土壤盐分以下淋为主,尤其在有稻田侧渗水流的条件下,盐分下淋更多,所以旱田土壤盐分随时间推移而减少(表 7)。

综上所述,稻田侧渗水对旱田的影响,一

表 7 不同时间和距离旱田土壤 0~20 厘米土层盐分变化

观测及采土 时间	距离 (m)	全盐 (%)	(毫克当量/100g 土)								地下水位 (cm)
			pH	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	
6 月 5 日	5	0.100	8.29	0	0.712	0.371	0.377	0.424	0.070	0.786	84
7 月 1 日	5	0.073	8.47	0	0.475	0.196	0.328	0.156	0.076	0.767	29
8 月 1 日	5	0.061	8.32	0	0.434	0.232	0.157	0.453	0.056	0.314	0
6 月 5 日	10	0.087	8.15	0	0.500	0.354	0.395	0.216	0.133	0.901	—
7 月 1 日	10	0.083	8.28	0	0.458	0.335	0.417	0.570	0.159	0.507	113
8 月 1 日	10	0.076	8.27	0	0.451	0.403	0.247	0.504	0.070	0.488	71

方面产生盐渍化,另一方面产生沼泽化。据 1984 年 9 月在安达观测,距水田越近旱田减产越多,10 米处玉米有株无穗,20 米处亩产 83.4 公斤,40 米处 206.8 公斤。为防止对旱田不良的影响,水旱田之间要挖截渗沟,同时提倡水田要联片种植,不要水旱田插花种植。

#### 四、灌排渠系的布置和对水盐动态的调控作用

针对稻田及周围旱地土壤水盐动态的特点,采取合理的灌排渠系调控水盐动态,是苏打盐渍土开发种稻,加速改良利用,实现水、旱作物增产的重要途径。水田灌溉是种植水稻的先决条件,因此,不论对利用地表水灌溉和利用地下水灌溉的水田都应具有完整的灌

排系统,以保证按水稻生产技术要求建立一定的水层。所以水田灌溉系统的规划对于获得水稻高产稳产具有重要意义。苏打盐渍土稻田地势平坦易涝、易旱,因此灌排渠道要统筹布置,特别在低洼、中、重度盐渍土区,要以排定灌,没有排水渠道系统,就不能单独布置灌溉渠道系统。布置时灌排渠道要分开,绝不可上排下灌或灌排共用一条渠道。

渠系对水盐动态的调控基本任务是:①插秧前排除泡田洗盐水,保证幼苗成活;②排除冻层上高矿化的融冻水,并能使地下水位保持在临界深度以下,以防返盐;③水稻成熟后能及时排水,在半月内能降低 50~80 厘米,以利割、拉、翻地等作业。

灌排毛渠的间距和深度,对调控水盐动态,促使土壤脱盐是至关重要的。黑龙江省农

科院土肥所试验证明,中、重度苏打盐渍型水稻土,侧渗力弱的田块,灌排毛渠间距 20~30 米;轻度苏打型水稻土、侧渗力强的田块,灌排毛渠间距 30~40 米。灌排毛渠规格,视盐碱轻重,地势高低,水源条件而定。一般在新稻区,为减少平地工作量,可采用 1 亩以下的田块规格。而在老稻区,田块面积一般 1~2 亩。田块过小,则埂多、费工多;太大,不易平整,灌水、排水不易均匀。试验证明,灌排间距小,有利于土壤脱盐;灌排间距大,不利于

土壤脱盐(表 8)。

表 8 不同条田宽度脱盐比较  
(省农科院土肥所)

土壤特性	条田宽度 (米)	脱盐率 (%)	总碱度减少 (%)	钠离子减少 (%)
质地粘 侧渗弱	20	52.00	27.97	20.68
	30	30.95	18.58	17.31
	35	14.93	6.83	3.59
质地轻 侧渗强	20	79.53	45.93	76.41
	30	39.45	37.20	35.75

表 9 排水沟通畅程度对排盐的作用  
(省农科院土肥所)

排水沟情况	观测 时间	全盐量 (%)	(毫克当量/100g 土)							
			pH	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup>
通 畅	灌前	0.083	8.45	0	0.488	0.105	0.546	0.445	0.118	0.580
	灌后	0.058	7.85	0	0.432	0.099	0.296	0.491	0.095	0.240
不畅通	灌前	0.039	7.68	0	0.444	0.036	0.064	0.415	0.096	0.033
	灌后	0.072	7.69	0	0.466	0.221	0.365	0.545	0.132	0.373

田间灌溉渠和排水沟的布置可分两种,即灌排相邻和灌排相间形式。毛渠宜修筑成半挖半填式,毛渠水位一般高出地面 15 厘米。在排水出路不良,而表层土壤含盐量又大的地块,毛排的作用是很大的,它除排泄稻田退水和汛期涝水外,稻田表层土壤盐分通过毛排排出。毛排深度依土壤盐渍化轻、中、重分别应挖深 0.5、0.7、1.2 米。排水沟的效能与排水沟的通畅与否有关,据 1989 年在肇源观测结果,在排水畅通的条件下,表层土壤脱

盐率为 30.1%,而在排水不畅通的条件下,表层土壤盐分增加 84.6%(表 9)。

目前在松嫩平原苏打盐渍土稻田里,未级固定排水沟深度为 1 米,其主要作用是承集和输送毛排的排水,并在稻田撒水后降低地下水位。因此未级固定排水沟的主要作用是配合毛排调节上层土体的水盐动态,而不能调节下层土体的水盐动态,所以如何布置未级固定排水沟,是今后应该研究的课题。

# 植物组织培养技术在植物及农作物 育种上的应用研究与进展

刘丽艳

(黑龙江省农业科学院生物技术研究中心)

植物组织培养技术从哈布兰特(G. Haberlandt)提出细胞全能性理论和进行离体

培养开始,经过八十多年无数科学家的努力,使这项技术渐趋于完善、趋于成熟。近十余年