

松嫩平原低平易涝地旱改水种稻治涝 防止土壤次生盐渍化技术的研究

王英¹, 李伟群¹, 邹秋菊², 洪海³, 徐振江³, 李林广³

(1 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086; 2 佳木斯市气象局, 黑龙江佳木斯 154004;

3 黑龙江省六三农场, 黑龙江泰来 162400)

摘要: “九五”期间对松嫩平原低平易涝地进行了旱改水种稻治涝防止土壤次生盐渍化技术的研究, 明确了井灌、渠灌对土壤次生盐渍化的影响。研究表明, 如果管理科学或进行土壤改良不会发生土壤次生盐渍化。

关键词: 次生盐渍化; 旱改水; 井灌; 渠灌

中图分类号: S156

松嫩平原苏打盐渍化土壤总面积 111.5 万 hm^2 , 还有约 533.3 万 hm^2 以上的土壤有潜在次生盐渍化威胁。土壤盐渍化是由于不合理的灌溉而造成地下水位抬高, 盐分上移、表聚, 给土壤和地下水补充大量的盐分造成的。绥化市东兴村基地地处低平易涝区, 已经进行了大面积的旱改水工程(此工程为“八五”项目), 为了确定松嫩平原地区旱改水种稻是否有土壤次生盐渍化产生, 主要研究了该区域的土壤水盐运动状况、环境条件以及人为因素等, 对土壤次生盐渍化的形成, 提出预防与防治措施具有重要的意义。

1 试验材料与方法

1997—1999 年, 定点、定位采取土样, 采样位于绥化东兴村北部稻作区, 属河漫滩地。取样时间: 4—8 月, 取样地点为: 井灌稻作区(老稻区、新稻区)、渠灌稻作区(老稻区、新稻区), 取样深度: 0~20 cm 土层。其中老稻区为种稻 10 年, 新稻区为 1997 年开始旱改水的稻田(种稻 1 年)。用常规化学分析方法测定得到总含盐量(g/kg), 1:5 浸出液 EC(mS/cm) 和 8 大离子含量(cmol/kg)。CO₃²⁻ 和 HCO₃⁻ 用双指示剂滴定法测定, Cl⁻ 用硝酸银容量法测定, SO₄²⁻、Ca²⁺、Mg²⁺ 用 EDTA 容量法测定, K⁺、Na⁺ 用火焰光度计法测定。

2 结果与分析

2.1 土壤盐分各变量的相关性

本区土壤无 CO₃²⁻, pH 值在 8.5 左右, 以 EC、全盐、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺ 为基本盐分变量, 以 (Cl⁻ + SO₄²⁻)/HCO₃⁻、Cl⁻/SO₄²⁻ 和 Na⁺/(Ca²⁺+Mg²⁺) 为派生变量, 对全区 36 个样本进行了统计分析, 结果表明, 本区 0~20 cm 土壤平均含盐量为 1.13 g/kg, 各盐分变量的相关矩阵见表 1。从表 1 中可见, 土壤 EC、全盐与 HCO₃⁻、Ca²⁺、Na⁺ 有显著和极显著相关性。因此, 本研究土壤次生盐渍化以土壤 EC、全盐、HCO₃⁻、Ca²⁺、Na⁺ 为指标。

2.2 旱改水种稻与种稻多年对土壤次生盐渍化的影响

土壤次生盐渍化是指原来土壤没有达到盐化程度, 由于人为活动的影响或自然条件的改变引起的土壤盐渍化。次生潜在盐渍化是土壤次生盐渍化的前期反映, 它主要表现在两个方面: ①土壤耕层尚无盐化和碱化现象, 而耕层下面已经隐藏着含盐土层或高矿化地下水层; ②由于人类活动, 如灌溉、排水不当, 农业措施跟不上, 土壤生态环境遭到破坏等原因, 使土壤水盐平衡发生改变, 导致土壤从非盐渍化向盐渍化转化。旱改水后土壤能否发生次生盐渍化, 我们分别以井灌和渠灌对新稻区与老稻区作比较, 研究旱改水对土壤次生盐渍化的影响。

2.2.1 旱改水井灌对土壤次生盐渍化的影响 旱改水井灌对土壤次生盐渍化的影响见表 2。从表 2 中可见, 老稻区土壤含盐量及各离子含量均高于新稻区(0~20 cm 土层), 老稻区平均含盐量为 1.16 g/kg, 新稻区为 0.99 g/kg, 其差值为 0.17 g/kg; HCO₃⁻

Table 1 Correlation matrix of salt variables in 0 ~ 20 cm soil layer

变量	X ₁	X ₂	X ₅	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
	CE	S	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)/HCO ₃ ⁻	Cl ⁻ /SO ₄ ²⁻	Na ⁺ /(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)
X ₁	1.000										
X ₂	0.482	1.000									
X ₅	0.368	0.682	1.000								
X ₄	-0.147	0.014	0.335	1.000							
X ₅	0.114	-0.639	-0.220	0.061	1.000						
X ₆	0.603	0.395	0.567	0.681	0.036	1.000					
X ₇	0.149	0.163	0.178	0.079	0.014	0.355	1.000				
X ₈	0.416	0.875	0.590	0.544	0.437	0.340	0.083	1.000			
X ₉	0.224	0.031	-0.512	0.151	0.784	0.031	0.063	0.043	1.000		
X ₁₀	-0.456	0.022	0.288	0.262	-0.647	0.247	0.169	0.039	-0.473	1.000	

注: 0.005 置信度, $r = 0.324$; 0.01 置信度, $r = 0.418$, $n = 36$ 。

表 2 井灌旱改水对土壤次生盐渍化的影响

Table 2 Effect of well irrigation on soil secondary salinization in paddy field displacing upland

年份	地点	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	全盐	HCO ₃ ⁻ 占	Na ⁺ 占	EC	pH
		(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(g/kg)	阴离子 总量(%)	阳离子 总量(%)	(mS/cm)
1997	老稻区	0	0.87	2.28	0.10	0.30	0.17	0.12	0.22	1.04	64.41	17.20	0.196	8.55
	新稻区	0	0.77	0.39	0.07	0.35	0.13	0.10	0.17	0.97	64.09	13.80	0.194	8.48
1998	老稻区	0	0.77	0.45	0.17	0.33	0.17	0.41	0.52	1.25	58.25	26.16	0.197	8.26
	新稻区	0	0.70	0.25	0.15	0.33	0.17	0.23	0.35	1.00	62.34	24.07	0.194	8.14
1999	老稻区	0	0.75	0.42	0.17	0.35	0.17	0.26	0.09	1.19	58.69	27.29	-	-
	新稻区	0	0.69	0.34	0.14	0.30	0.13	0.18	0.39	1.01	61.63	28.39	-	-
平均	老稻区	0	0.77	0.45	0.14	0.33	0.17	0.26	0.26	1.16	60.45	23.55	0.196	8.40
	新稻区	0	0.72	0.31	0.12	0.33	0.13	0.15	0.30	0.99	62.68	22.08	0.194	8.31

占阴离子总量: 老稻区平均为 60.45%, 新稻区平均为 62.68%; Na⁺ 占阳离子总量: 老稻区平均为 23.55%, 新稻区平均为 22.08%; 老稻区 EC 为 0.196 mS/cm, 新稻区 EC 为 0.194 mS/cm; 老稻区 pH 值 8.40, 新稻区 pH 值 8.13。

根据测定结果, 老稻区与新稻区相比, 积盐 0.17 g/kg, 平均一年增加 0.017 g/kg, 如果旱改水种稻达到重度次生潜在盐渍化 (1.5 ~ 2.0 g/kg), 需增加盐量 0.51 ~ 1.01 g/kg; 如果达到中度次生潜在盐渍化 (1.0 ~ 5.0 g/kg) 加盐量 0.01 ~ 0.51 g/kg。随着科学技术的发展, 进行科学的管理, 可达到土壤脱盐来解决这一问题^[6-7]。

2.2.2 旱改水渠灌对土壤次生盐渍化的影响 旱改水渠灌对土壤次生盐渍化的影响见表 3。从表 3

中可见, 渠灌老稻区平均含盐量为 1.18 g/kg、新稻区为 1.07 g/kg, 差值为 0.11 g/kg; 旱改水土壤, HCO₃⁻ 占阴离子总量: 老稻区为 59.12%, 新稻区为 64.84%; Na⁺ 占阳离子总量: 老稻区为 33.01%, 新稻区为 29.25%。根据测定结果, 种稻多年与旱改水种稻相比, 积盐 0.11 g/kg, 平均一年增加 0.011 g/kg, 如果达到重度次生潜在盐渍化 (0.5 ~ 2.0 g/kg), 需增加盐量 0.43 ~ 0.93 g/kg, 如果达到中度次生潜在盐渍化 (1.0 ~ 1.5 g/kg), 需增加盐量 0 ~ 0.43 g/kg。

3 讨论

(1) 松嫩平原低平易涝地旱改水种稻对该地区农业发展具有重要的现实意义。通过旱改水种稻治涝防止土壤次生盐渍化技术的研究, 明确了井灌、渠

表3 渠灌旱改水对土壤次生盐渍化的影响

Table 3 Effect of ditch irrigation on soil secondary salinization in paddy field displacing upland

年份	地点	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	全盐	HCO ₃ ⁻ 占	Na ⁺ 占	EC	pH
		(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(cmol/kg)	(g/kg)	阴离子 总量(%)	阳离子 总量(%)		
1997	老稻区	0	0.77	0.56	0.18	0.33	0.17	0.28	0.43	1.23	57.36	20.94	0.180	8.50
	新稻区	0	0.87	0.37	0.12	0.25	0.17	0.21	0.43	1.09	68.51	23.89	0.184	8.64
1998	老稻区	0	0.50	0.39	0.16	0.28	0.17	0.15	0.61	1.13	61.22	45.51	0.172	8.22
	新稻区	0	0.74	0.25	0.14	0.25	0.13	0.36	0.43	1.05	64.77	29.19	0.231	8.49
1999	老稻区	0	0.50	0.45	0.17	0.33	0.17	0.18	0.61	1.20	58.79	36.57	-	-
	新稻区	0	0.74	0.37	0.15	0.28	0.17	0.21	0.52	1.09	61.25	34.69	-	-
平均	老稻区	0	0.77	0.45	0.17	0.30	0.17	0.21	0.52	1.18	59.12	33.01	0.176	8.36
	新稻区	0	0.77	0.31	0.14	0.25	0.17	0.26	0.48	1.07	64.84	29.25	0.207	8.56

灌对土壤次生盐渍化的影响。研究表明,如果管理科学或进行土壤改良不会发生土壤次生盐渍化^[4]。

(2) 必须十分注意土壤次生盐渍化的防治工作。灌区土壤盐分动态以垂直运动为主,潜水水平流动非常缓慢,因此盐分的水平排出极其微弱,土壤有明显的季节性积盐现象^[1,4],心底土中盐仍然较重,加之自流灌溉每年又带来相当数量盐分。因此,防治工作十分重要,以单排单灌、增施有机肥调控土壤水盐平衡和肥盐平衡效果甚佳^[2,5]。

(3) 要建立合理的灌排制度。灌区的灌溉排水,除了要保证及时调节土壤水分状态,还要调节土壤和潜水的盐分状态^[3]。潜水埋深及其矿化度对土壤水盐动态有重要影响,将潜水控制在1.5 m以下可不致产生土壤次生盐渍化。雨季在保证不受涝的前提下,应尽量利用降水淋盐,雨后将潜水位迅速排降到1.5 m以下,并促使矿化潜水的排除,逐步使潜水淡化。

参考文献:

- [1] 赵兰坡. 松辽平原苏打盐碱土改良利用研究现状及问题. 吉林农业大学学报, 2000, 22 (专辑): 79-83, 85
- [2] 赖波. 盐渍土的改良利用研究现状与展望. 新疆农业科技, 2003 (3): 13
- [3] 袁宇明. 试论苏北海积平原盐渍土改良的先行途径. 土壤通报, 1997 (4): 45-48
- [4] 吴英. 松嫩平原低平易涝区土壤盐分的季节性变化. 土壤, 1997, 29 (2): 92-95
- [5] 孟凯, 张兴义, 隋跃宇. 东北北部农田黑土障碍因子分析. 土壤, 2003, 35 (2): 145-148
- [6] Kumar S. Effect of Different Vegetation Systems on Soil Erosion and Soil Nutrients in Red Soil Region of Southeastern China. *Pedosphere*, 2003, 13 (2): 121-128
- [7] Dolui AK, Bhattacharjee S. Nature of Soil Acidity in Relation to Properties and Lime Requirement of Some Inceptisols. *Pedosphere*, 2003, 13 (2): 181-188

Prevention of Soil Secondary Salinization by Turning Upland Cropland into Paddy Fields in Depressions of the Songneng Plain

WANG Ying¹, LI Wei-qun¹, ZOU Qiu-ju², HONG Hai³, XU Zhen-jiang³, LI Lin-guang³

(1 Institute of Soil and Fertilizer, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Haerbin 150086, China; 2 Jiamusi City Weather Bureau, Jiamusi, Heilongjiang 154004, China; 3 Heilongjiang Province Liusan Farm, Tailai, Heilongjiang 162400, China)

Abstract: The study is about preventing soil secondary salinization by turning upland cropland into paddy field in depressions of the Songneng Plain. The research revealed effects of well and ditch irrigation on soil secondary salinization. Results of the study showed that soil secondary salinization would not have happened if the soil had been ameliorated and managed in a scientific way.

Keywords: Soil secondary salinization, Turning upland into paddy field, Well irrigation, Ditch irrigation