

松嫩平原盐渍土的发展演化与影响因素

王 晶 肖延华* 朱 平 孙 毅 石元亮

(吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

提 要 松嫩平原盐渍土区为我国内陆三大盐渍土分布区之一,总面积达 497.0 万公顷。涉及到 25 个县(市),这一区域属半干旱——半湿润季风气候区,地下水位较高(0.5~2.5m),地下水矿化度一般变化于 0.1~3.0g/L,多为 $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{2-} - \text{HCO}_3^-$ 和 $\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$ 型水。

由于地质运动及不合理开发利用的影响,土壤盐渍化程度及范围不断扩大;由 50 年代到 80 年代,盐渍土的总面积增加了 62.7%,使易利用的盐碱化土的面积下降,而碱土面积急剧上升,统计结果表明:表层土壤的含盐量与碱化度 40 年来分别增加 2.8~16.8 倍和 14.4%~81.0%。盐渍化的发展主要表现在草原和农田上,其中以草原最为突出。近 40 年中即有 1/3 的面积发展为重度盐碱化草地,该区盐渍土发展演化的现状是自然因素为内因,人为活动破坏植被为外因的综合作用结果。

关键词 盐渍土;发展演化;松嫩平原;盐渍化;碱化

松嫩平原盐渍土区隶属我国东北内陆盐渍土三大分布区域之一。其面积之大,波及之广,发展之快,危害之深均堪称我国东北之首。对本区分域(黑龙江、吉林、内蒙)进行盐渍土的演化与发展等研究已较广泛而深入,但是把松嫩平原做为独立的整体区域加以研究论述的尚未见有系统、完整和明确的总体论述。针对开发资源的战略方针,本文拟在前人的研究基础上,通过最新近的调查及分析,概述一下该整体区域盐渍土的发生演化及影响因素,为其资源的开发利用提供明确的资料,供同行参考。

1 区域概述

1.1 地理分布

松嫩平原位于东北大平原之中,地处东北的大兴安岭以东,东部山地以西,东经 118~122°间,北纬 48°,北由小兴安岭横断,南与辽河平原接壤。整个松嫩平原盐渍土区涉及有黑龙江省的 14 个市县,吉林省的 14 个市县和内蒙的 7 个市县,共计 35 个市县。黑龙江有安达、肇州、肇源、明水、兰西、青岗、大庆、齐齐哈尔、龙江、泰来、甘南、杜蒙、富裕和林甸;吉林省有白城、松源、洮安、大安、通榆、长岭、镇赉、乾安、农安、德惠、双辽、梨树和怀德。内蒙古哲盟区的通辽、库伦、奈曼、翁牛特、科左中旗、科左后旗和开鲁。

1.2 水文、地质及地貌特性

1.2.1 水文及水化学特点:松嫩平原有嫩江、松花江等河流及广阔的闭流区和无尾河,其下游形成有大面积的沼泽土及盐渍土,如霍林河下游湿地、洮儿河北岸的大仙他拉湿地。在嫩江平原的河谷低地闭流区,小型的湖泊星罗棋布。湖泊是地表径流的汇集中心,受蒸发浓缩影响,水中含有大量的盐分,造成了湖泊周围土壤盐分的累积。

该区地表水及地下水对土壤盐分的积累起巨大作用,其水化学特征表明(表1):地表水中的河流盐分含量 $0.07\sim 0.19\text{g/L}$,盐分组成以 HCO_3-Ca 为主。湖泊的泡沼水矿化度高于河水。随死水、半流水到流水的变化,矿化度逐渐降低。草甸——草原湖泊区的矿化度高,一般 1.0g/L ,高者 $5\sim 7\text{g/L}$ 。盐分组成中多为氯化物和硫酸盐,富Na缺Ca,多形成为 $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$ 和 $\text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Na}$ 型水。森林——草原湖泊区的矿化度低($0.4\sim 0.5\text{g/L}$),盐分组成与上恰恰相反,多形成 HCO_3-Ca 水。就地下水而言,河湖洪积平原地带,地形较高,地下水迳流畅通,矿化度 $0.1\sim 0.4\text{g/L}$, CO_3^{2-} 及 Ca^{2+} 多,属 $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 型水。在河湖冲积平原地带,地形低平,地下水迳流不畅,矿化度 $0.5\sim 1.0\sim 3.0\text{g/L}$,以 HCO_3-Ca 为主。洼地或湖泊低地的矿化度 $>3.0\text{g/L}$,盐分组成复杂,阴离子中 CO_3^{2-} 累积显著, Cl^- 和 SO_4^{2-} 次之,阳离子中缺Ca富Na,形成 HCO_3-Na 、 $\text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Na}$ 和 $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$ 型水。深层水矿化度较低,多为 0.1g/L 以下,但是个别岩层水矿化度也可高达 $3.0\sim 8.0\text{g/L}$,高者 $20\sim 30\text{g/L}$,阴离子 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 占优势,阳离子 $\text{Na}^+>\text{Ca}^{2+}>\text{Mg}^{2+}$ 。

表1 松嫩平原地表及地下水的水化学特性

类别	水的存在区限	矿化度(g/L)	盐分组成状况		水中主要盐分类型
			阳离子	阴离子	
地	河流水	$0.07\sim 0.19$	多 Ca^{2+} 少 Na^+	CO_3^{2-} 优势	HCO_3-Ca
表	草甸—草原区湖泊水	1.0,高者 $5\sim 7$	多 Na^+ 少 Ca^{2+}	多 Cl^- 和 SO_4^{2-}	$\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$, $\text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Na}$
水	森林—草原区湖泊水	$0.4\sim 0.5$	多 Ca^{2+} 少 Na^+	多 CO_3^{2-}	HCO_3-Ca
地	河湖洪积平原区	$0.1\sim 0.5$	富 Ca^{2+} 缺 Na^+	CO_3^{2-} 优势	HCO_3-Ca
地	河湖冲积平原区	$0.5\sim 1.0\sim 3.0$	富 Ca^{2+} 缺 Na^+	CO_3^{2-} 优势	HCO_3-Ca
下	低地或湖泊低地	>3.0	富 Na^+ 少 Ca^{2+}	多 CO_3^{2-} , Cl^- 、 SO_4^{2-} 次之	HCO_3-Ca , $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Na}$
水	深层(白黑层)水	$3.0\sim 8.0$,高者20	$\text{Na}^+>\text{Ca}^{2+}$ 、 Mg^{2+}	多 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- ,少 SO_4^{2-}	Na_2CO_3 , $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$

1.2.2 地质与地貌特征:松嫩平原地区,在地质构造上属中生代凹陷地带,平原四周为大小兴安岭和长白山所环绕。上升地带多为中生代的中性、酸性喷出岩和海西期花岗岩组成,平原区为第四纪更新统冲积及湖泊沉积层。在平原的低洼部分,堆积了近代湖相粘质和细砂质沉积物,质地粘,渗透性差,地表经常积水,是盐分累积的条件。

1.3 气候、母质及植被状况

松嫩平原是东北平原的核心地带,地处半干旱——半湿润季风寒温带气候区,年平均气温 $3\sim 5^\circ\text{C}$ 以上,干燥度1.3左右,年平均降水 400mm , $70\%\sim 80\%$ 降于 $7\sim 9$ 月间,全年水面蒸发量 $1500\sim 2000\text{mm}$,形成了春秋两季的季节性干旱,地下水位呈季节性的上升与下降,进而造成土壤积盐。

该区域的成土母质绝大部分是更新世末期沉积的黄土状亚粘土(Q_3),土层深厚。在局部古河道上,分布有砂质冲积物和覆盖在 Q_3 上的不同厚度的细砂层(Q_4)。白垩纪地层的岩石分析表明可溶盐(以苏打为主)含量超过 0.4% 左右,大量的花岗岩、玄武岩和火成岩中的钠—铝硅酸盐风化形成的苏打,随水流向低地集中,这是本区土壤盐渍化过程的苏打累积的主要来源。

松嫩平原的植被属草甸——草原景观,低平地主要有羊草群丛(如芦苇、羊草、碱蓬)和碱蓬——碱蒿群丛(主要有碱蓬、碱蒿、西伯利亚蓼);低洼地及湖泊低地主要植物群落是碱蓬群丛、星星草群丛和芦苇群丛。

2 发展与演化

松嫩平原盐渍土的发展演化,伴随着土地的开垦利用,土壤次生碱化、盐化不断发生,从面积范围、发展程度到水盐特点,几十年中发生着明显的变化。

2.1 盐渍化土地的扩大

从 50 年代至今盐渍化土地在本区涉及的范围仍是二省一区的 35 个市县,但其面积却发生较大变化,据统计(表 2)得知:松嫩平原盐渍土总面积由 50 年代的 391.4 万公顷增加到 626.0 万公顷,增加了 1.6 倍。同时表明盐渍土耕地在减少,非耕地及难用地在增加,到 90 年代初耕地仅占总盐渍土地面积的 16.3%,非(难)耕地占 83.7%之多。

2.2 盐渍化程度的加剧

松嫩平原盐渍土近 40 年的发展演化从土壤类型转化,盐碱特性的变化等几个方面足可反映出来。

2.2.1 土壤类型上的转化:通过多年资料分析发现,该区盐渍土的内部发生有明显变化,土壤类型有明显变异。以吉林省白城区为例,据调查本区盐碱化土地演变有三个主要方式:其一是由草甸土→轻盐碱化草甸土→中度盐碱化草甸土→重度盐碱化草甸土→碱斑。相应的植被由菱荇菜→菱荇菜、羊草→野谷草、羊草→碱茅、羊草→碱蓬、光板地;其二是深位碱土→中位碱土→浅位碱土→白盖碱土。相应的植被演化是茂密羊草→较密羊草→虎尾草、山葱→光板地;其三是草甸淡黑钙土→盐碱化淡黑钙土→盐碱化淡黑钙土+碱斑。植被由西伯利亚蒿→羊草→羊草+光板地。据该区各类盐渍土类面积对比(表 3)发现:50 年代盐渍土的面积是盐碱化土壤>盐土>碱土,而 90 年代初是碱土>盐碱化土>盐土,说明原较易利用的盐碱化土壤变为了难利用的碱土。盐土面积的降低也说明向碱土转化了。到 90 年代初各盐渍土类的耕地面积均较 50 年代增加了,说明耕地也发生了恶化。总之,40 余年该区盐渍土类型的变化是向恶性方向上转化了。

2.2.2 理化性状的变化:以白城区为例,从表 4 分析得知:40 余年的盐碱化土壤和碱土的表层盐分分别增加了 2.8 倍和 16.8 倍(由 0.065%增到 0.185%,0.05%增到 0.91%),pH 上升一个单位,ESP 达 50.1%~81.6%,盐化土也有轻度碱化(ESP14.6%),碳酸盐增多。

表 2 松嫩平原盐渍土面积各年代对比

省 份	年 代	总面积 (万 ha)	其中耕地		其中草地及其它	
			面积 (万 ha)	占 (%)	面积 (万 ha)	占 (%)
黑 龙 江	50	197.4	44.8	22.6	152.2	77.3
	90 初	321.0	53.0	16.5	268.0	83.5
吉 林	50	108.0	28.8	18.8	79.2	73.3
	90 初	176.0	40.0	22.7	136.0	77.3
内 蒙	50	86.0	11.0	12.9	75.0	87.1
	90 初	129.0	9.0	7.0	120.0	93.0
整个松嫩	50	391.4	84.6	21.8	306.4	78.3
	90 初	626.0	102.0	16.3	524.0	83.7

表 3 白城地区盐渍土主要土类面积

(单位:万 ha)

土 类	年 代	总面积 (万 ha)	其中耕地		其中非耕地	
			面积 (万 ha)	占本类 (%)	面积 (万 ha)	占本类 (%)
盐 土	50	22.5	0	0	22.5	100
	90 初	4.8	0.1	2.1	4.7	97.9
碱 土	50	5.6	0.2	3.6	5.4	96.4
	90 初	44.2	2.2	5.0	4.2	95.0
盐碱化土	50	86.8	0	0	86.8	100
	90 初	78.7	18.9	24.0	59.8	76.0

土壤的物理特性变坏。由此可以推断,与白城地区物候与水文地理特性相一致的整个松嫩平原区的盐渍化土壤也必定是加剧了盐渍化程度。据报道松嫩平原长期闭流条件下,土壤、地表及地下水都累积了大量盐分,近十年每年灌水 27 亿 m^3 (折合盐 15 万吨),十年积累增加盐分高达 150 万吨。

表 4 柱状碱土与白盖碱土,黑碱土与苏打盐碱土盐份特性比较

土 名	土层 (cm)	全盐 (%)	负离子(me/百克土)				代换性(me/百克土)		ESP (%)	pH
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	CEC	X_{Na}		
柱状碱土 (50年代)	0~10	0.05	0.00	0.49	—	0.28	—	—	—	8.0
	10~20	0.44	0.37	0.57	4.57	0.84	—	—	—	9.0
	20~50	0.48	0.57	1.15	4.37	0.84	—	—	—	9.0
	50~70	0.18	0.50	1.02	—	1.04	—	—	—	9.0
白盖碱土 (80年代)	0~10	0.91	5.81	1.05	0.96	7.70	16.12	8.08	50.12	10.2
	10~30	0.55	3.91	1.07	0.17	3.72	17.51	13.06	77.67	10.1
	30~50	0.64	3.84	0.10	0.10	1.96	15.69	12.81	81.64	10.1
	50~100	0.28	2.24	0.29	0.29	1.03	13.40	9.02	71.87	9.8
黑碱土 (50年代)	0~10	0.06	0.00	0.06	0.01	0.00	—	—	—	7.8
	10~27	0.20	0.00	0.13	0.01	0.00	—	—	—	8.0
	27~37	0.24	0.01	0.13	0.08	0.00	—	—	—	7.8
	37~50	0.58	0.01	0.09	0.16	0.00	—	—	—	8.0
苏打盐碱化草甸土 (80年代)	0~25	0.19	0.66	1.50	0.21	0.07	15.20	2.20	14.60	8.8
	25~50	0.12	0.45	0.98	0.12	0.09	12.40	0.90	7.30	9.1
	50~90	0.06	0.00	0.60	0.10	0.09	6.60	0.30	4.70	8.9

2.3 土地利用状况与土壤演化

松嫩平原盐渍土的发展演化与土地利用是息息相关的。

2.3.1 在草地利用中:松嫩平原区的盐渍土面积占比例最大的是草地,近 40 年间的演变,各区(黑龙江、吉林、内蒙)盐渍化草地面积分别增加了 1.76 倍,1.72 倍和 1.60 倍(见表 1)。白城分区的资料(表 5)表明:碱化草地的总面积达 119.3 万公顷,占全省总草地的 63.7%,草地盐碱化程度严重,碱斑 < 15% 的仅占总面积的 25.6%,碱斑 15%~50% 的占 47.6%, > 50% 的占 26.8%,可见近半数发展严重,近 1/3 的已成为难利用地。这与超载放牧有直接关系,据报道黑龙江 80 年代牲畜超载量高达 69%,因此引起草原碱化的面积达 56%,草原的不合理利用势必造成盐渍化草地的发展。

2.3.2 在耕地利用中:轻度盐碱化的耕地占总盐渍化耕地的 69.3%;中度的占 25%;重度仅占 5.7%。其各级盐碱化耕地土壤的面积大大小于草地,说明盐渍化耕地土壤尚属轻度恶化,这与多年改土实践有一定关系,据白城区资料报道近年种稻改良有 3 万公顷。

2.3.3 在林地利用中:以白城盐渍土林地状况为例,目前盐渍化林地总面积(7.6 万公顷)中的 76% 是轻度盐碱化的,中、重度的分别为 10.4% 和 13.1%。

纵观整个松嫩平原的盐渍土的发展和演化,通过 40 余年资料对比分析看出:松嫩平原

表 5 白城地区 80 年代“三地”盐碱化程度

盐碱化程度	(单位:万 ha)					
	耕 地		草 地		林 地	
	面积	占(%)	面积	占(%)	面积	占(%)
轻度(碱斑 < 15%)	16.5	69.3	30.5	25.6	5.8	76.0
中度(碱斑 15%~30%)	6.0	25.0	27.8	23.3	0.8	10.4
重度(碱斑 30%~50%)	1.4	5.7	29.0	24.4	1.0	13.1
极重(碱斑 > 50%)	—	—	32.0	26.7	—	—
合 计	23.9	100	119.3	100	7.6	100

区的盐渍土面积在扩大、盐渍化程度加剧、土壤类型向不良转化、盐分增加、碱化加重、草原严重碱化。这一系列事实都无疑反映出一个问题：即松嫩平原盐渍土的发展是向着一个恶性方向上发展的。

3 影响因素

松嫩平原盐渍土的形成、发展及演化既有自然因素的影响，又有人为活动的作用。自然因素是基础，人为活动是条件。

3.1 自然因素的影响

松嫩平原盐渍土的形成、发展及演化是气候、地质、地形、母质及植被、河流、水文等因素综合影响的反映。干旱的气候、岩石风化物作用于水和碳酸产生的苏打、母质的粘重、封闭或内闭流低洼地造成的排水不畅和地下水上升累积的盐分，这一系列自然条件的综合影响，致使盐化碱化相伴发生，因而发生发育了典型的本区的苏打盐渍土。

3.2 人为活动的作用

松嫩平原盐渍土这个地质年代的产物，40余年伴随日益参与的人为活动的加强，不断发生着极大的变化，表现在碱斑的扩大，碱土层的上升，盐碱危害加重，土质下降，草原及耕地生产量下降，原因如下：

3.2.1 过度垦荒耕种，盲目毁草开荒。本区内盐碱草原多半为暗碱土，地表有厚7~20cm的脱盐(碱)层，适于地下走茎植物的羊草生长，但由于垦荒种植或其它田间作业，把碱土层翻至地表，造成脱盐层的移失，形成了大片光板地，寸草不生。据长岭县调查1959年的盐渍化土壤从占总土地面积的22%发展到目前的32%，耕地扩大30%，草原却碱少了32%。耕地的扩大，毁草开荒是减少草地造成大片碱斑的直接原因之一。

3.2.2 开沟挖坑，积水淹地。盐渍土地处低洼，加之人为开挖取土，挖菜挖药，大坑小眼，微域地形发生变化，蓄水能力差，一遇大雨，形成径流汇积低地，淹没了草地，造成积水，待大量可溶盐在积水干涸后，残留于地表，特别是暗碱格因水浸上升，茂密羊草变疏，蒸发强烈，最终盐(碱)斑形成。

3.2.3 盐碱化草地利用管理不当。随畜牧业的发展，可用草地面积越来越少，超载放牧，幼草啃食，加之大把搂草采草，使整个草原难以恢复生机。草被的破坏势必造成土壤板结，加快了水分蒸发，使土体上升水流的数量和速度都大大提高，带来了表层盐分，使土体次生盐渍化加剧，暗碱层上升，脱盐层变浅或成了碱斑。

3.2.4 水田灌排工程不配套。随水田开发布设了大量灌溉设施，但由于缺乏整体开发意识，常常有灌无排，加之地形特点干时返盐，湿时与地下水相接，盐分上升积累，表层及亚表层盐分增多，有的ESP和pH亦上升，从而发生了次生盐化和碱化。

4 结 论

松嫩平原盐渍土的发生发展演化，伴随时间的推移，通过诸多资料的综合对比分析，可得出如下结论：

4.1 松嫩平原盐渍土的面积几十年中扩大了，增加了1.6倍(由391.4万公顷增到626万公顷)。

- 4.2 该区的盐渍化土壤理化性质变劣,总盐量及 ESP 都有不同程度增加。0~30cm 土壤表层盐分含量在盐土和碱土中分别提高了 2.8 和 16.0 倍之多,ESP 盐化土和碱土中分别达 14.4%和 50%~81%,pH 上升一个单位。
- 4.3 土壤类型向恶性转化,多由盐化土壤向碱土方向发展,由原易利用地变为难用地。
- 4.4 盐渍化草原的盐碱化程度发展迅猛,40 余年中,有 1/3 面积发展为重度(难利用)盐碱化草原。
- 4.5 该区盐渍土发展演化的现状是以自然因素为内因,人为活动破坏植被为外因的综合作用结果,人为活动的作用可谓盐渍土恶化的加速剂。

参 考 文 献

- 1 中国科学院林业土壤研究所编著.中国东北土壤.科学出版社.1980,220-250
- 2 白城市土肥站编著.白城市土壤志.1988,152-162
- 3 黑龙江省农垦局编著.黑龙江省土壤志.1959,93-125
- 4 吉林省农垦局编著.吉林省土壤志.1958,4-52

《中国稻米》杂志正式出版

《中国稻米》是中国水稻研究所新创办的以技术性为主的综合性杂志,面向生产、面向基层,旨在传播先进实用的科技成果及生产技术经验,为促进我国水稻生产发展服务,为稻农致富服务。该刊日前已获国家科委批准正式出版,刊号为 CN33-1201/S,双月刊,每期 2.00 元,1995 年 6 期共 12.00 元,本刊编辑部自办发行,欢迎订阅,欢迎投稿。1994 年试刊 2 期尚有余刊。

编辑部地址:杭州市体育场路 359 号,邮政编码 310006。