

松嫩平原地下水和土壤的近代积盐过程*

李昌华

(中国科学院林业土壤研究所)

松嫩平原是东北大平原的一部分,位于黑辽分水岭以北,大兴安岭以东,小兴安岭以南和沈哈铁路以西,为我国重要农牧业基地之一。松嫩平原中盐渍土的面积很大,大多与草甸土成复区分布,当地群众称为“碱沟”或“碱甸子”。很久以前,许多人就开始研究这里的盐分来源,但目前尚无肯定结果。关于地下水和土壤的积盐过程的资料,对于这个地区盐渍土的改良,具有重要的意义,因此,我们根据所收集到的资料,进行一些初步的探讨分析,为今后进一步研究提供参考。

关于地下水和土壤的近代积盐过程的一般规律, B. A. 柯夫达及其他作者已经进行了许多讨论和阐述^[2-4]。这些资料不但大大地发展和丰富了土壤地球化学和土壤发生学,而且对具体地区的土壤积盐过程和盐渍土改良的研究,提供了正确的原则和指出了明确的方向。关于松嫩平原的近代积盐过程,也有许多作者进行了分析讨论^[5,10-18],提出了许多有价值的意见。我们的工作就是在上述一些资料的基础上进行的。

一、盐分状况

松嫩平原地区的地下水、地表水¹⁾和土壤的盐分状况是区域性积盐过程的重要标志,是研究地下水和土壤近代积盐过程的基础,因此,我们首先探讨这方面的资料。

表1、2、3列举了松嫩平原一些有代表性地点的水样分析结果。根据这些资料,我们把松嫩平原地下水和地表水,按其盐分含量和组成初步分为以下几个主要类型。

1. 淡的重碳酸钙水 河水和与河水有经常联系的开放的泡子水属于这一类型。这种水的浓度很低,矿化度 <0.25 克/升,阴离子总量²⁾不超过5毫克当量/升。中性至微碱性, pH 7.2—7.8。阴离子中以重碳酸根为主,氯离子很少,硫酸根常少至不能测出。阳离子中钙的数量最多,镁、钠次之。

2. 淡的重碳酸镁-钠水 这种水浓度很低,矿化度在0.25—0.50克/升之间,阴离子总量在5—10毫克当量/升左右。碱性较强, pH 8.0—8.8。阴离子以重碳酸根为主,常含有少量碳酸根,氯离子很少(<0.5 毫克当量/升),硫酸根少到不能测出。阳离子中以钠为最多,镁次之,钙与镁之和约等于钠。有时镁可能高于钠。

3. 氯化物-苏打水 这种水的矿化度变幅较大,有淡的、弱矿化的、矿化的,也有个别是中矿化的,一般在0.5—5.0—8.0克/升之间,阴离子总量10—80—120毫克当量/升。碱

* 本文是根据作者在东北农学院参加松嫩平原盐渍土类型性质研究时所收集到的材料写成的。在工作中得到何万云副教授许多指导和帮助,本文又蒙熊毅教授审阅订正,在此一并致谢。

1) 地下水是指上层潜水,地表水包括河水和泡子(湖)水,下同。
2) 本文中阴离子总量均为 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 之和。

表1 松嫩平原地下水的盐分含量和盐分组成

地下 水号	取 水 地 点	水 质*	矿 化 情 况**	埋 藏 深 度 (米)	颜 色	pH	矿 化 度 (克/升)	盐 分 的 离 子 组 成 (毫 克 当 量 / 升)					地 貌			
								CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	阴离子 总量		Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Na ⁺ + K ⁺ (按差数)	Mg ⁺⁺
318	安达县萨图红色草原牧场试验站	重碳酸盐-钠水	淡水	1.0	无	8.3	0.29	5.11	0.48	0.20	未测出	5.31	2.25	3.06	—	—
310	安达县萨图红色草原牧场试验站	重碳酸盐-钠水	淡水	1.1	无	8.4	0.38	6.18	—	0.30	未测出	6.48	3.74	2.74	—	—
325	杜尔伯特自治县敖林西伯东南一里	重碳酸盐-钠水	淡水	2.0	无	8.0	0.48	8.32	1.19	0.89	未测出	9.21	6.98	2.23	—	高河-湖漫滩 ⁽¹⁰⁾
302	杜尔伯特自治县高家附近	氯化物-苏打水	淡水	—	无	8.4	0.73	12.25	1.43	1.09	未测出	13.34	4.04	9.30	—	—
324	杜尔伯特自治县敖林西伯西北一里	氯化物-苏打水	淡水	1.8	无	8.4	0.71	12.13	2.38	1.39	未测出	13.52	2.93	10.59	—	低河-湖漫滩 ⁽¹⁰⁾
312	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	淡水	2.1	无	8.4	0.75	12.72	0.71	0.89	未测出	13.61	2.10	11.51	—	—
317	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	淡水	1.5	无	8.7	0.89	15.34	3.09	0.69	未测出	16.03	2.10	13.93	—	—
501	林甸县霍地房子附近	氯化物-苏打水	淡水	—	微淡黄	8.3	—	12.87	—	5.03	未测出	17.90	7.12	10.78	—	高河-湖漫滩
512	肇东西南6里三棵树一里	氯化物-苏打水	淡水	1.5	无	8.5	—	17.01	—	0.97	0.42	18.40	2.53	15.87	—	高河-湖漫滩
502	林甸县霍地房子西北6里六间屯西一里	氯化物-苏打水	弱矿化水	1.1	无	9.3	—	15.17	—	5.80	未测出	20.97	3.45	17.52	—	高河-湖漫滩
319	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	弱矿化水	1.7	无	8.9	1.21	19.14	5.23	2.18	未测出	21.32	0.38	20.94	—	—
321	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	弱矿化水	1.1	无	8.7	1.38	23.30	5.23	1.79	未测出	25.09	4.39	20.70	—	—
323	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	弱矿化水	1.0	无	8.6	1.60	25.21	4.76	2.68	未测出	27.89	2.30	25.59	—	—
315	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	弱矿化水	0.7	无	9.0	1.61	26.28	3.56	3.27	未测出	29.55	5.53	24.02	—	—
314	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	矿化水	2.2	无	9.0	2.34	29.01	2.38	11.41	未测出	40.42	3.54	36.88	—	—
322	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	矿化水	1.0	无	9.6	2.40	36.15	7.85	6.35	0.78	43.28	6.84	36.44	—	—
320	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-苏打水	矿化水	1.0	淡黄	9.2	2.44	35.79	8.80	6.55	0.39	42.73	3.26	39.47	—	—
509	镇赉县太平山西南12里	氯化物-苏打水	矿化水	1.2	无	8.4	—	53.31	—	0.19	0.42	53.92	2.99	50.93	—	低河-湖漫滩
311	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-硫酸盐-苏打水	矿化水	1.5	淡黄	9.2	4.62	56.36	10.46	20.63	0.20	77.19	1.31	75.88	—	—
508	开通县双岗乡长山堡屯南	氯化物-硫酸盐-苏打水	中矿化水	2.0	无	8.5	—	57.91	—	12.38	23.82	94.11	2.99	91.12	—	低河-湖漫滩
307	肇东县十里站东南二里	氯化物-硫酸盐-苏打水	中矿化水	1.5	无	8.9	6.91	49.46	10.46	17.46	43.14	110.06	8.33	101.73	—	低河-湖漫滩
514	肇东西南6里三棵树一里	苏打-硫酸盐-氯化物水	强矿化水	1.0	无	8.1	—	14.13	—	107.53	49.96	171.62	28.73	142.89	—	低河-湖漫滩
308	肇东县宋站林业试验场西北二里	苏打-氯化物-硫酸盐水***	强矿化水	1.8	无	8.6	14.16	19.02	1.43	75.79	121.02	215.83	24.57	191.26	—	低河-湖漫滩
511	肇东县城内民主街	氯化物-重碳酸盐水***	淡水	—	无	7.3	—	8.39	未测出	1.74	未测出	10.13	6.66	3.47	—	高阶地深水井
303	安达县萨图红色草原牧场试验站	氯化物-重碳酸盐水***	淡水	30.0	无	7.8	0.67	9.39	未测出	0.89	未测出	10.28	4.17	6.11	—	—

* 水质按主要盐类或阴阳离子划分,次要盐类或阴阳离子列在主要盐类或阴阳离子之前⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾,后同。

** 矿化程度按华北平原土壤59百标准划分,后同。

*** 这种水是松嫩平原深层地下水中的较淡者,列此作为参考。

表2 松嫩平原河水和湖(泡子)水的盐分含量和盐分组成(之一)

河流或泡子名称	水质	矿化程度	pH	矿化度 (克/升)	盐分的离子组成(毫克当量/升)						
					CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺ (按差数)
松花江(哈尔滨)	重碳酸钙水	淡水	7.8	0.14	1.55	未测出	0.10	未测出	1.41	0.61	0.24
呼裕尔河(克山)	重碳酸钙水	淡水	7.4	0.12	1.54	未测出	0.10	0.07	0.93	0.36	0.78
双阳河(拜泉)	重碳酸钙水	淡水	7.8	0.24	4.20	未测出	0.20	0.13	3.24	0.97	1.29
镇赉城南泡子 (镇赉县)	氯化物-苏打水	弱矿化水	8.5	—	9.65	—	5.80	0.84	0.23	—	16.06
红色草原牧场试验 站东泡子(安达县)	硫酸盐-苏打- 氯化物水	矿化水	9.6	3.82	29.96	15.22	30.75	3.71	痕迹	—	64.42

表3 松嫩平原河水和湖(泡子)水的盐分含量和盐分组成(之二)*

河流或泡子名称	泡子与河水的 联系**	pH	矿化度 (%)	硬度	CO ₃ ²⁻ (%)	HCO ₃ ⁻ (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ²⁻ (%)
嫩江	—	7.2	0.0203	13.7	未测出	0.0144	0.0003	未测出
音河(甘南县境内)	—	7.7	0.0082	4.0	未测出	0.0086	0.0003	未测出
阿伦河(甘南县境内)	—	7.5	0.0052	2.9	未测出	0.0034	0.0003	未测出
乌尔根河(景星县境内)	—	7.5	0.0069	6.9	未测出	0.0048	0.0002	未测出
他拉哈泡子之一(杜尔伯特自治县)	开放	7.5	0.0085	5.7	未测出	0.0045	0.0014	未测出
大河东泡子之一(富裕县)	开放	7.7	0.0122	4.0	未测出	0.0085	0.0003	未测出
大坑泡子(龙江县)	—	8.4	0.0256	—	0.0022	0.0158	痕迹	未测出
洮儿河附近泡子(镇赉县)	开放	7.9	0.0312	16.0	痕迹	0.0156	0.0014	0.0050
王府泡子(杜尔伯特自治县)	开放	8.0	0.0870	6.9	未测出	0.0615	0.0014	未测出
驷里泡子(杜尔伯特自治县)	封闭	9.2	0.1156	5.7	0.0135	0.0327	0.0284	未测出
大河东泡子之二(富裕县)	封闭	9.0	0.1494	8.0	0.0270	0.0609	0.0064	0.0050
常家围子泡子(杜尔伯特自治县)	封闭	9.6	0.3429	3.4	0.0620	0.0931	0.0638	未测出
他拉哈泡子之二(杜尔伯特自治县)	封闭	9.4	0.4002	4.6	0.0654	0.0885	0.0957	未测出

* 系引用资料。

** 与河水有联系者为开放泡子;与河水无直接联系者为封闭泡子。——引者注

性很强, pH 8.0—9.6。阴离子中以碳酸根和重碳酸根为主, 氯离子的含量不高, 通常占阴离子总量的 10% 左右, 硫酸根的含量甚微。阳离子中钠占绝对优势, 镁、钙之和常在 2—5 毫克当量/升左右, 镁较钙为多。

4. 氯化物-硫酸盐-苏打水 这种水常是矿化和中矿化的, 矿化度 4.0—10.0 克/升, 阴离子总量 70—160 毫克当量/升。碱性很强, pH 8.5—9.0 以上。阴离子中碳酸根和重碳酸根虽占优势, 但氯离子和硫酸根的含量也较高, 后二者之和常常接近碳酸根和重碳酸根的含量。阳离子中钠占绝对优势。钙、镁之和在 8 毫克当量/升以下, 其中镁占绝对优势。

5. 苏打-硫酸盐-氯化物水和硫酸盐-苏打-氯化物水 水的浓度较高, 一般是中矿化和强矿化, 矿化度在 3—10 克/升以上, 阴离子总量在 60—200 毫克当量/升以上。碱性较强, pH 8.0 以上, 其大小视所含苏打的量而定。阴离子中以氯离子为主, 硫酸根和碳酸根、重碳酸根虽次之, 但常占较大比重。阳离子中钠的数量最多, 但钙、镁之和有时也占一定比重, 高者达 20—30 毫克当量/升, 钙镁中以镁为主。

6. 氯化物-苏打-硫酸盐水和苏打-氯化物-硫酸盐水 水的浓度较高, 一般均为强矿

化, 矿化度在 10 克/升以上, 阴离子总量在 200 毫克当量/升以上。碱性较强, pH 8.0 以上, 其大小视所含苏打的数量而定。阴离子中以硫酸根为主, 同时也含有一定数量的氯离子和碳酸根及重碳酸根。阳离子中以钠最多, 但钙、镁之和也占一定比重, 通常在 20—30 毫克当量/升之间, 钙镁之中以镁为主。

从上述材料中可以看出, 松嫩平原地区地下水和地表水大部分为淡水和弱矿化水, 矿化度一般小于 3 克/升, 河水一般不超过 0.25 克/升, 盐分组成中主要为苏打盐类, 氯化物和硫酸盐较少。在部分的盐渍土上地下水和封闭的湖(泡子)水矿化度较高, 分别可达 15 和 10 克/升, 在这种情况下, 有时也出现氯化物-硫酸盐或硫酸盐-氯化物水, 但都含有一定量苏打。

在地下水和地表水矿化度不大时 (< 3 克/升), 其盐分组成随矿化度的增加而变化, 并有一定的变化趋势。从图 1 可以看出, 随矿化度的加大, 苏打含量成比例地增加, 在矿化度达 3 克/升时, $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ 和 Na^+ 离子含量达 45—55 毫克当量/升; 矿化度在 1 克/升以内, Cl^- 离子含量极低, 且变化不大, 当矿化度超过 1 克/升时, 其含量有显著增加的趋势; SO_4^{2-} 离子一般含量极少 (不超过 1 毫克当量/升), 而其随地下水矿化度的增加而加大的趋势不显著。

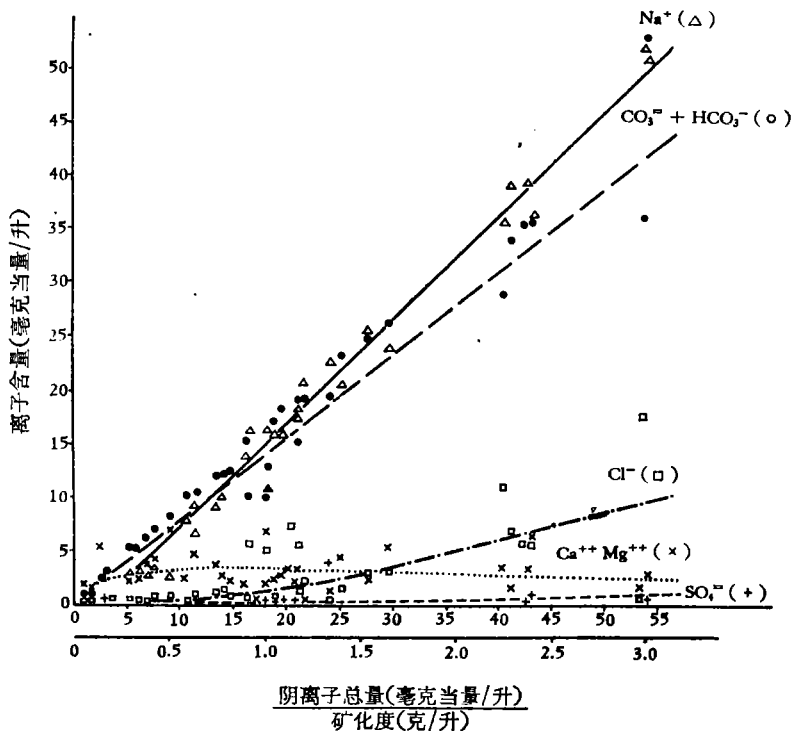


图 1 松嫩平原地下水和地表水矿化度与盐分组成之间的关系

关于松嫩平原土壤的盐分状况, 很多文献已作了详细记载。总的说来, 在这个地区最常见的是弱盐渍化的土壤, 这种土壤 0—20—40 厘米表层的盐分含量一般不超过 1%, 阴离子总量不超过 10 毫克当量/100 克土。盐分中以苏打为主。土壤含盐量和盐分组成之间的关系正如图 2 所示, 随着盐分含量的增高, 苏打大致成比例地增高, 当土壤含盐量在

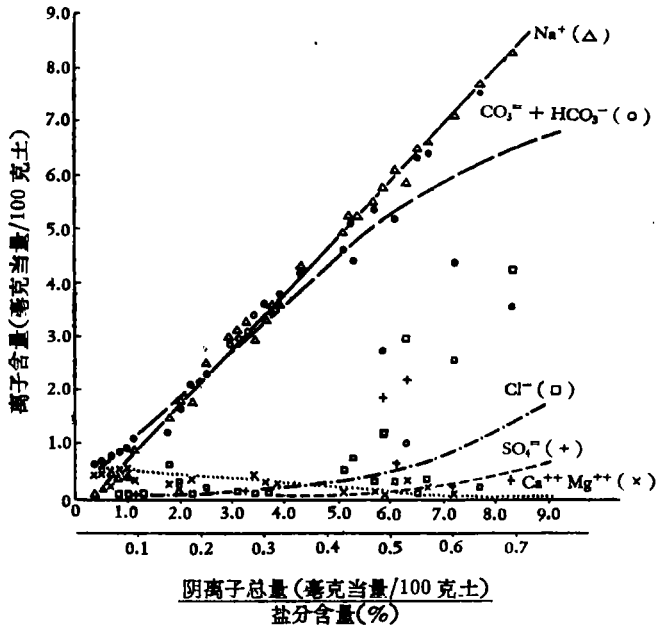


图2 松嫩平原弱盐渍化土壤的含盐量与盐分组成之间的关系
(0—20—40 厘米表层)

0.6—0.7% 时, $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ 离子达 6—6.5 毫克当量/100 克土, 而 Na^+ 达 7—8 毫克当量/100 克土, Cl^- 与 SO_4^{2-} 离子含量都很少, 在土壤含盐量小于 0.5%, 其含量都不超过 1 毫克当量/100 克土; 当土壤含盐量大于 0.5% 时, Cl^- 离子有显著增加, 而 SO_4^{2-} 离子含量变化不大。较强的盐渍化土壤在这个地区面积不大, 这种土壤在 0—20—40 厘米表层盐分含量经常超过 1%, 阴离子总量超过 10 毫克当量/100 克土, 盐分组成中也含有相当数量的苏打, 而硫酸盐和氯化物相对地比弱盐渍化土壤中增高。

根据上述地下水、地表水和土壤中盐分状况, 就松嫩平原整个地区来说, 不难看出, 应属于苏打积盐类型和氯化物-苏打积盐类型。

二、地下水和土壤的近代积盐过程

从前面所列举的材料中可以看出, 地表水、地下水的矿化度和盐分组成与土壤中盐分含量和组成之间有着密切的关系。

再根据松嫩平原的地形特点和水文条件, 近代盐分主要积累于低洼的河-湖漫滩和河漫滩的最新淤积-湖积沉积物中, 我们认为, 河流的化学径流是这里盐分的主要来源。

柯夫达等早已指出河流的化学径流对于内流地区盐分积累所起的主导作用^[2,4,5]。他们指出, 内流盆地的土壤水、地下水和土壤的形成, 均决定于该地区较大的诸河流的活动。内流地区的水分平衡主要由蒸发来调节。进入内流地区的水的蒸发, 是内流地区盐分积累的重要因素之一^[2]。

过去已有许多文献指出松嫩平原内排水条件并不好, 还有许多半内流区^[1,17,23]。我们曾根据十万分之一地形图按流域划分的方法, 并结合实际调查资料编绘出松嫩平原的无

去河道。霍勒河南为烏布洪多拉河,再南为登岭河,登岭河以南为白音巨流河和胡虎尔河。这几条河流均发源于大兴安岭东坡,进入平原后失去河道。此外,流入本区的无尾河流在突泉附近尚有两条,在霍勒河与白音巨流河之間尚有 3 条。霍勒河是流入本区最大的一条无尾河流,洪水时和其它无尾河流的泛滥水汇合在一起,北面可以由开通县双崗附近分两股越过铁路,經楊家围子、教宝营子进入安广,另一分支可达郭前旗西北的查干泡;南面可以經過瞻榆附近,再越过铁路,直達长岭以西。

3. 松嫩平原西部区 主要包括泰来、鎮賚、洮安 3 县,为洮儿河和嫩江所夹的三角地区。呼伦河流經札賚特旗塔子城附近,在泰来西北失去河道,散流于附近甸子中。工布拉克河在失去河道后,經哈达池散流于泰来、东屏之間。工布拉克河与洮儿河之間有 8 条小的临时性无尾河流,由西部高阶地流入本区。此外,綽尔河的一个下游排水支流呼尔达河在本区流过,河道不完全,河水經常散流于两岸甸子中。

4. 松嫩平原西北部区 包括属于龙江和景星县的三块相連的低地。哈拉海甸子在龙江县北部,有 9 条临时性小无尾河流由西北高地流入;其南为雅魯河最下游的泛滥地;再南为綽尔河下游的泛滥地。三块低地面积都不大,积盐亦不强烈。

上述无尾河流以前显然都是松花江和嫩江的支流,个别的可能是辽河的支流。由于地区的不断沉降^[17,21],而河道下游被沉积物填平,并和从前的排水干流断絕联系。

无尾河流每年不断供給半內流区大量地表水,这些地表水絕大部分不能經過河道和通过地下径流排除到区外,而停留在区内地势較低的河-湖漫滩上和汇集在局部洼地中,直接補給地下水。进入半內流区的水分主要通过蒸发而消耗,水中携带的盐类就地而积累下来,因此,地区的地表水、地下水逐渐矿化,土壤也逐渐盐渍化。

松嫩平原的干燥气候加速了水分的蒸发,因而也就促进了盐分积累的进行。松嫩平原及其周围地区年平均气温在 0—6℃ 之間。年降水量 350—600 毫米左右,6、7、8、9 四个月的降雨量占全年的 75% 以上。年蒸发量为 1,200—1,900 毫米,年降水量和年蒸发量的比值在 0.5—0.2 之間。雨量集中,常发生夏汛,增大了地区的径流系数和无尾河流向半內流区的径流量。干燥的气候和強烈的蒸发和蒸騰作用,加速了地表水和地下水的濃縮。

除了由无尾河流所補給的半內流区以外,由于松嫩平原的地势平坦,河流坡降小,河道弯曲,河漫滩很发达,正常河流的河漫滩也常常具有半內流区的性質,进行着积盐过程。松花江、嫩江、綽尔河、洮儿河和雅魯河的下游河漫滩,都有这样的情况出現。吉林省郭前旗灌区是最典型的例子之一^[10]。这些河漫滩多半由排水不良的粘質物质組成。河漫滩的地下水主要靠河水補給。此外,也有从高阶地上流向河漫滩的。这些水分蒸发以后,水中盐类就殘留在地下水和土壤中。

由四周流向半內流区的河水都是淡的重碳酸鈣水。这种水所含盐类虽然主要是重碳酸鈣和重碳酸鎂,但是也含有少量的鈉,这些鈉主要是和硅酸根結合在一起,以 Na_2SiO_3 的形态存在^[11,16]。地表水在停滯于地表和補給地下水以后,开始受到蒸发的調节。因此,淡的重碳酸鈣水首先轉变为淡的重碳酸鈉-鎂水。在这一过程中,虽然浓度的变化不大,但在盐分組成上却发生了质的变化。首先,由于水的濃縮,硅酸鈉的浓度增大,在有 CO_2 存在的情况下,不稳定的硅酸鈉开始逐渐轉变为硅酸和重碳酸鈉。重碳酸鈉殘留在水中,而硅酸則以无定形硅酸的形态沉淀下来^[15,16]。水中微量苏打的产生,使 pH 显著升高。其次,

由于水的浓缩和 pH 的升高, 水中的重碳酸钙和重碳酸镁大部分皆以碳酸盐的形态沉淀下来。目前土壤中大量存在的碳酸钙和镁, 主要来源于此。于是, 钠离子超过钙、镁离子; 镁离子也超过了钙离子。在阴离子中, 氯离子和硫酸离子的数量也稍有增加。在松嫩平原半内流区的河-湖漫滩上所以没有发现淡的重碳酸钙质的地下水, 是因为补给这里的河水都受到了第一阶段的蒸发浓缩。

在泡子中和地下水中, 淡的重碳酸钠-镁水进一步浓缩, 就成为矿化度较高的氯化物-苏打水。以后, 随着浓度的增高, 苏打和氯化物逐渐增加, pH 不断升高, 硫酸根表现不明显。钙、镁的数量最初就很少, 由于继续沉淀, 浓度可更减低。

这一过程不但在自然界存在, 在人为条件下同样也可以重复。从表 2 中可以看出, 呼裕尔河、双阳河和松花江水都是典型的淡的重碳酸钙水, 对松嫩平原的河水具有很大的代表性。我们曾将上述三个河的河水在不沸腾的情况下蒸发浓缩, 滤去沉淀, 加以分析。结果证明, 浓缩后的河水由重碳酸钙水变成含有少量氯化物和硫酸盐的重碳酸钠(苏打)水(表 4)。这充分说明了河水是苏打等盐类的主要来源之一。

表 4 浓缩河水的分析结果*

河流名称	矿化度 (克/升)	盐分的离子组成(毫克当量/升)					
		CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ + K ⁺ (按差数)
呼裕尔河(克山)	0.98	9.29	2.08	1.47	未测出	未测出	12.84
双阳河(拜泉)	1.88	19.91	4.38	3.61	痕迹	0.39	27.51
松花江(哈尔滨)	—	8.32	1.59	0.10	—	—	—

* 呼裕尔河、双阳河水浓缩 25 倍, 松花江水浓缩 20 倍。

至于在松嫩平原, 地下水浓度高于 3—5 克/升时, 出现少数含硫酸盐或氯化物较高的苏打水、氯化物水和硫酸盐水。这种情况之所以存在, 主要是由于各种盐类迁移能力的不同。上述类型的地下水和地表水分布面积很小, 而且一般都在无尾河流下游和地势最低的地方, 而在地势稍高或泛滥水流过的地方, 在正常河流的河漫滩上, 则水中的氯化物和硫酸盐含量甚微。

对于松嫩平原来说, 土壤和地下水中盐分的来源, 除主要通过河流化学径流的途径之外, 看来, 其他可能的来源, 或者不能成为近代盐分积累的重要因素, 或者其作用尚不清楚, 目前正在进行研究。

上面的分析是非常初步的。我们认为, 近代盐分积累原因的阐明, 对于地区盐分的控制、调节, 有着巨大的意义, 因此, 必需进一步研究。根据以河流化学径流为主的积盐原因来看, 控制积盐过程的根本方法应该是消除地区的半内流区性质, 这在目前是非常困难的。因此, 目前调节和控制盐分积累的最好办法是缩小半内流区中受地表水影响并且地下水经常高于临界深度地区的面积, 使积盐面积尽量集中。这在目前的经济条件下, 采取水利工程措施, 是比较容易作到的。

三、摘 要

1. 松嫩平原属于苏打和氯化钠-苏打积累区, 盐分积累数量不是很高的。

2. 由无尾河流所补给的半内流区的存在和干燥的气候, 是地区地下水和土壤中盐分积累的重要原因。盐分主要来源于河流的化学径流。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院自然区划工作委员会: 中国综合自然区划(初稿)。科学出版社, 1959年。
 [2] B. A. 柯夫达: 苏联漠境地球化学。科学出版社, 1955年。
 [3] B. A. 柯夫达: 盐渍土的发生与演变, 上册。科学出版社, 1957年。
 [4] B. A. 柯夫达: 土壤中的现代盐分积累过程, 土壤学译报, 1956年1期。
 [5] B. B. 叶戈罗夫: 土壤盐渍化及其垦殖。科学出版社, 1958年。
 [6] 熊毅: 中国盐渍土之分类及其概性, 土壤特刊, 乙种第2号, 中央地质调查所出版, 1935年。
 [7] 熊毅: 中国盐渍土分区。土壤学报, 5卷1期, 1957。
 [8] B. A. 柯夫达: 中国之土壤与自然条件概论, 科学出版社, 1960年。
 [9] 中国科学院土壤及水土保持研究所、水利电力部北京勘测设计院土壤调查总队: 华北平原土壤。科学出版社, 1961年。
 [10] 陈恩凤等: 吉林省郭勒旗灌区的碱化草甸盐土。土壤学报, 5卷1期, 1957。
 [11] B. A. 柯夫达等: 黑龙江地区土壤的发生学特点。黑龙江流域综合考察学术报告第一集, 1958。
 [12] 程伯容: 松嫩平原盐渍土概况及其改良问题。黑龙江流域综合考察学术报告第二集, 1959。
 [13] B. B. 叶戈罗夫: 安达地区苏打盐土的形成。黑龙江流域综合考察队自然条件组学术报告汇编, 第二集, 科学出版社, 1959年。
 [14] B. B. 叶戈罗夫: 松辽平原的土壤盐渍化问题, 黑龙江流域综合考察队自然条件组学术报告汇编, 第二集, 1959。
 [15] B. A. 柯夫达: 黑龙江流域的土壤形成和地球化学, 黑龙江流域综合考察队自然条件组学术报告汇编, 第二集, 1959。
 [16] B. A. 柯夫达: 黑龙江流域的地球化学及其土壤改良的途径, 黑龙江流域综合考察队自然条件组学术报告汇编, 第二集, 1959。
 [17] 黑龙江流域及其毗邻地区自然条件研究, 黑龙江流域综合考察学术总结报告第二卷, 中国科学院黑龙江流域综合考察队, 1961年。
 [18] 李昌华、何万云: 松嫩平原盐渍土主要类型、性质及其形成过程。土壤学报, 11卷2期, 196—209页, 1963。
 [19] 普里克耶斯基、拉普杰夫: 地下水的物理性质和化学成分。地质出版社, 1954年。
 [20] 郭敬辉: 中国的地表径流。地理学报, 21卷4期, 1955。
 [21] 常隆庆、杨鸿达: 中国地质学。地质出版社, 1956年。
 [22] 远藤隆次: 东北地质及矿产。新华书店东北总分店, 1950年。
 [23] Э. М. Мурзаев: Северо-Восточный Китай, Изд. АН СССР, 1955。

СОВРЕМЕННОЕ СОЛЕНАКОПЛЕНИЕ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ И ПОЧВАХ СУНГАРИ-НОННИНСКОЙ РАВНИНЫ

Ли Чан-хуа

(Институт леса и почвы АН Китая)

(Резюме)

1. К провинции сульфатно-хлоридно-содового соленакопления относится Сунгари-ноннинская равнина, расположенная в зоне переходной от лесостепи к степи. Количество накопленных солей на данной равнине оказывается не очень высоким.

2. Важными причинами соленакопления в грунтовых водах и почвах равнины являются наличие полубессточных областей и сухой климат. Главный источник солей представляет собой речной химический сток.