

# 吉林省半干旱草原苏打碱斑土壤 水溶性盐动态规律的初步研究\*

孙 洪

(吉林省农业科学院畜牧所)

东北松辽平原苏打盐碱土的形成演化和改良利用问题,不少科学工作者进行了研究<sup>〔1〕</sup>、<sup>〔2〕</sup>、<sup>〔3〕</sup>、<sup>〔4〕</sup>、<sup>〔5〕</sup>。吉林省西部半干旱平原地区,分布有草原苏打碱斑土壤面积259万垧<sup>〔5〕</sup>。由于土壤中有害水溶性盐类在土壤中间表层移动积聚,引起草原碱化退化使牧草产量下降,植被覆盖率逐步缩小,碱斑逐渐扩大。

在碱斑土壤种草,是改良利用措施之一<sup>〔5〕</sup>〔6〕。为了给种草改良利用草原碱斑土壤,恢复草原植被,确定播种多年生牧草最佳时机,提供理论基础,在1980年6月至1981年5月我们在吉林省大安县大洼公社榆树大队建立基点,进行了草原碱斑土壤水溶性盐变化的常年定位观测,开展周期性水盐动态规律的研究。

## 一、自然与土壤条件

1、地理位置与气象条件:试验点位于东经124°06′,北纬45°22′,大安县城西20公里处。属于半干旱季风温带气候区。据大安县气象站观测,1980年6月至1981年5月年周期有关本试验气象资料如下。

年周期总降水量为360.5毫米,6、7、8三个月的降水量为277.7毫米,占年周期总降水量的77%。8月份最大。

年周期总蒸发量为1746.7毫米,4、5、6、7四个月蒸发量为1077.7毫米,占年周期总蒸发量的62%。6月份最高。

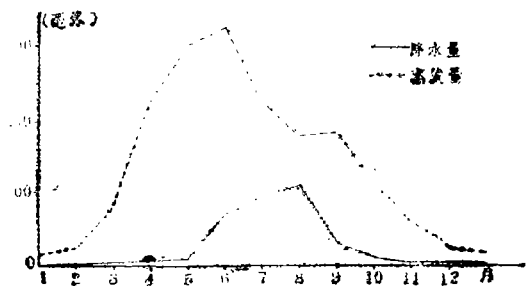
年周期总蒸发量是总降水量的4.8倍。

冰冻日期在1980年10月上旬,解冻日期在1981年3月下旬。

年周期降水量和蒸发量变化曲线如图1。

### 2、地形与成土母质:

海拔高度130—131米,地形低平,小区地形略有起伏,旱季形成大小不等的碱洼地,雨季积水。该区是地下水的闭流区,潜水埋深1—2米。也是地表水径流的滞留区。成土母质是湖相沉积物,



表层为风积沙土。一般与羊草植被的盐化草甸土混合存在。土壤含有大量的碳酸钙。三个不同碱斑类型的碳酸钙含量，见表1。

表1 不同碱斑类型的碳酸钙含量

层次 (cm)	虎尾草碱斑 (%)	角碱蓬碱斑 (%)	明碱斑 (%)
0—5	3.58—4.76	5.45—5.90	4.05—5.92
5—15	5.15—6.52	6.02—7.04	6.02—6.39
15—30	7.15—8.26	6.77—7.44	5.99—6.16
30—50	7.35—8.23	7.54—8.06	6.36—6.78

注：吉林省农业科学院测试中心化验。

## 二、观测的碱斑类型和观测方法

1、测试的碱斑类型分为虎尾草碱斑、角碱蓬碱斑、明碱斑三个类型。

2、测试方法：定期定点取样，室内化验分析水溶性盐类。每半月在每月的1日和15日左右各取样一次。取样深度及层次：0—5厘米，5—15厘米，15—30厘米，30—50厘米。

## 三、测试结果

三个碱斑类型土壤水溶性盐化学类型及阴阳离子组成相同。水溶性盐化学类型为氯化物—碳酸盐、重碳酸盐。阴离子组成以苏打( $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ )为主，氯化物含量高，硫酸根为微量或痕迹量。阳离子组成以钠+钾离子为主(主要是 $\text{Na}^+$ )，钙离子为微量或痕迹量，镁离子为痕迹量。

水溶性盐含量，明碱斑类型最高，角碱蓬碱斑类型次之，虎尾草碱斑类型较低。以表层积盐最高的1980年6月6日和积盐较低的1980年9月1日，二个不同时期为代表剖面，其30厘米、50厘米土层含盐量平均值，见表2。

表2 30厘米、50厘米土层含盐量平均值

碱斑类型	30厘米土层含盐量	50厘米土层含盐量
	(%)	(%)
虎尾草碱斑类型	0.74	0.72
角碱蓬碱斑类型	0.91	0.81
明碱斑类型	1.07	0.87

### 1、虎尾草碱斑类型

虎尾草植被覆盖率百分之百。由于覆盖率大，水溶性盐上下土层波动受大气降水量和蒸发量的影响较小。

0—5厘米土层碱化度60.85—77.42%。其水溶性盐含量在4月中旬至7月中旬略大于0.50%以外，其它各月份均在

0.50%以下。6月份出现较高的峰，其它变化不大。0—5厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图2。

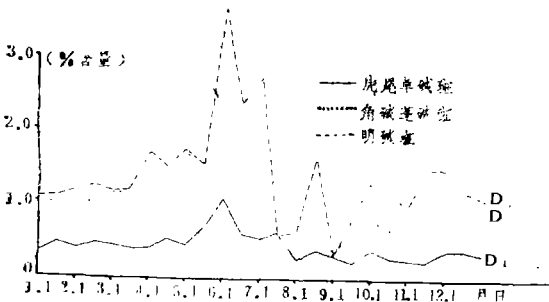


图2 0—5厘米土层水溶性盐含量年变化曲线

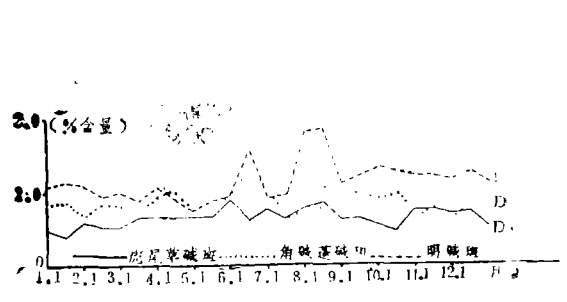


图3 5—15厘米土层水溶性盐含量年变化曲线

5—15厘米土层碱化度78.61—81.67%。其水溶性盐含量除1月15日和10月15日小于0.50%以外，其它各月份含盐量均在0.50—0.90%之间，变化幅度也不大。5—15厘米土

层水溶性盐含量年变化曲线如图 3。

15—30厘米土层碱化度83.89—88.52%。其水溶性盐含量在0.58—0.95%；30—50厘米土层碱化度89.54—92.30%。其水溶性盐含量在0.53—0.91%。这两个土层波动幅度较小，比较稳定。15—30厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图 4。

30—50厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图 5。

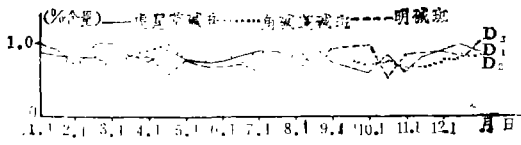


图 4 15~30厘米土层水溶性盐含量年变化曲线



图 5 30~50厘米土层水溶性盐含量年变化曲线

各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值，见表 3。

表 3 各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值

层 次	0—5厘米	5—15厘米	15—30厘米	30—50厘米
含盐量变化范围(%)	0.22—1.10	0.42—0.90	0.58—0.95	0.53—0.91
最大波动值(%)	0.88	0.48	0.37	0.38

虎尾草碱斑类型水溶性盐含量，除表层积盐最高的 6 月 6 日剖面而外，一般土壤下层（15厘米以下）高于上层（15厘米以上）。水溶性盐主要在 0—15厘米土层波动较大，15厘米以下土层变动较小。苏打的含量大于氯化物的含量。二个不同时期代表剖面化验分析成果，见表 4、5。

表 4 1980年 6 月 6 日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (cm)	PH 值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴 离 子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>1</sub> -1	0—5	9.82	1.10	0.54	1.88	6.99	0.43	8.78	17.78	0.24	0.06
	5—15	9.93	0.90	0.48	2.63	5.27	0.24	5.99	13.81	0.12	0.10
	15—30	10.00	0.74	0.43	1.61	5.38	0.33	4.27	11.45	0.08	0.06
	30—50	10.02	0.73	0.52	2.26	6.24	0.53	7.95	16.78	0.08	0.12

\* 苏打为CO<sub>3</sub><sup>-</sup>+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量，也叫总碱度（以下同）。

表 5 1980年 9 月 1 日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (Cm)	PH值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴 离 子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>1</sub> -7	0—5	9.70	0.29	0.15	0.81	1.61	0.26	1.50	4.04	0.13	0.01
	5—15	9.95	0.66	0.34	1.34	4.30	0.44	4.62	10.52	0.12	0.06
	15—30	1.00	0.72	0.36	1.61	4.30	0.59	4.91	11.30	0.09	0.02
	30—50	1.08	0.69	0.36	1.08	4.84	0.16	4.80	10.72	0.09	0.07

## 2、角碱蓬碱斑类型

角碱蓬植被覆盖率50—60%。覆盖率较低，水溶性盐受大气降水量和蒸发量影响较明显。

0—5厘米土层碱化度72.07~87.90%。其水溶性盐含量从7月初到12月中旬小于1.00%，其它各月份含盐量均大于1.00%。5、6月份出现明显的峰。整条曲线都高于虎尾草碱斑类型曲线。其本身曲线波动幅度也较大。0—5厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图2。

5—15厘米土层碱化度84.27—84.71%。其水溶性盐含量除6月中旬出现明显的峰而外，其它各月份含盐量在0.63—1.03%。7月份至11月份含盐量大于表层土壤（0—5厘米），其它各月份则低于表层土壤。整条曲线波动较明显。5—15厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图3。

15—30厘米土层碱化度79.60—90.62%。其水溶性盐含量为0.57—0.95%。30—50厘米土层碱化度80.72—90.03%。其水溶性盐含量为0.62—0.88%。这两个土层含盐量较稳定，波动幅度较小。15—30厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图4。30—50厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图5。

各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值，见表6。

表6 各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值

层 次	0—5厘米	5—15厘米	15—30厘米	30—50厘米
含盐量变化范围(%)	0.40—1.76	0.63—1.34	0.57—0.95	0.62—0.88
最大波动值(%)	1.36	0.71	0.36	0.26

角碱蓬碱斑类型水溶性盐含量，春季返盐，0—5厘米土层含盐量大于下层5—15厘米土层。夏季到结冻期又小于下层。0—15厘米土层含盐量变化较大，15厘米以下土层较稳定，波动程度较小。二个不同时期代表剖面化验分析结果，见表7、8。

表7 1980年6月6日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (cm)	PH值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴离子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>2</sub> -1	0—5	10.03	1.67	0.94	3.07	11.62	0.18	12.38	26.71	0.08	0.04
	5—15	10.11	0.93	0.54	2.42	5.92	0.14	6.15	14.51	0.10	0.02
	15—30	10.00	0.84	0.44	2.80	4.09	0.18	5.55	12.46	0.14	0.02
	30—50	10.01	0.64	0.41	1.94	4.52	0.08	4.80	11.16	0.14	0.04

表8 1980年9月1日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (cm)	PH值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴离子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>2</sub> -7	0—5	9.82	0.40	0.25	0.70	3.23	0.50	2.30	6.64	0.06	0.03
	5—15	10.11	1.03	0.56	1.83	6.88	0.46	7.46	16.52	0.06	0.02
	15—30	10.03	0.77	0.34	0.54	4.34	0.66	6.90	12.76	0.13	0.05
	30—50	10.08	0.70	0.34	1.08	4.30	0.25	5.63	11.12	0.11	0.03

### 3、明碱斑类型

无植被覆盖，俗称“光板地”。因地面裸露，水溶性盐受大气降水量和蒸发量影响极大。

0—5厘米土层碱化度65.28—85.82%。其水溶性盐含量波动幅度很大，形成无规则的锯齿状。7月中旬至9月中旬含盐量较低，但在此时期降水量和蒸发量都较大，也出现高峰。其它各月份均处在缓慢或强烈积盐过程，6月初至7月初出现高峰。整条曲线基本上都高于虎尾草碱斑类型和角碱蓬碱斑类型曲线。0—5厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图2。

5—15厘米土层碱化度81.87—88.82%。其水溶性盐含量曲线变化较大，含盐量在0.75—1.84%。整条曲线高于虎尾草碱斑类型，大部份也高于角碱蓬碱斑类型。曲线波动明显。5—15厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图3。

15—30厘米土层碱化度80.77—87.72%。其水溶性盐含量为0.37—0.98%。30—50厘米土层碱化度85.63—87.66%。其水溶性盐含量为0.33—0.80%。这两个土层曲线波动比虎尾草碱斑类型、角碱蓬碱斑类型明显，含盐量往往低于上述两个碱斑类型。15—30厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图4。30—50厘米土层水溶性盐含量年变化曲线如图5。

各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值，见表9。

表9 各层次水溶性盐含量变化范围及最大波动值

层次	0—5厘米	5—15厘米	15—30厘米	30—50厘米
含盐量变化范围(%)	0.31—3.71	0.75—1.84	0.37—0.98	0.33—0.80
最大波动值(%)	3.40	1.09	0.61	0.47

明碱斑类型水溶性盐含量，除少数土壤剖面0—5厘米土层含盐量低于下部土层外，大部份是上层含盐量高于下层。0—15厘米土层波动剧烈。15—50厘米土层变化也较大，其含盐量往往低于虎尾草碱斑类型和角碱蓬碱斑类型。二个不同时期代表剖面化验分析结果，见表10、11。

表10 1980年6月6日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (cm)	PH值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴离子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>3</sub> -1	0—5	10.03	3.71	1.67	3.93	22.17	0.22	35.35	61.20	0.33	0.04
	5—15	10.08	0.94	0.42	1.61	4.84	0.12	8.18	14.55	0.14	0.06
	15—30	10.02	0.67	0.35	1.31	4.48	0.12	4.50	9.80	0.16	0.04
	30—50	10.10	0.57	0.33	2.10	3.01	0.10	3.38	8.08	0.31	0.20

表11 1980年9月1日代表剖面水溶性盐分析结果

剖面号	采样层次 (cm)	PH值	总盐量 (%)	总碱度 (%)	阴离子 ml/100g土				阳离子 ml/100g土		
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
D <sub>3</sub> -7	0—5	9.95	0.31	0.22	0.27	3.23	0.21	1.50	5.10	0.06	0.05
	5—15	10.10	1.08	0.56	1.94	6.88	0.46	8.03	17.22	0.07	0.02
	15—30	10.08	0.91	0.39	1.34	4.84	0.26	8.25	14.58	0.09	0.03
	30—50	10.02	0.57	0.29	1.34	3.23	0.29	4.58	9.25	0.16	0.03

## 四、 讨 论

1、由于我省西部半干旱草原区蒸发量大于降水量4—5倍，在无植被覆盖的情况下，在春秋少雨季节表层土壤是积盐过程。

2、三个不同碱斑类型的水溶性盐分的化学组成类型基本相同，同属于苏打盐土或苏打碱化盐土。

3、植被类型及覆盖率不同，盐分聚积部位和波动深度各异，表现出不同形态。但30厘米、50厘米土层二个不同时期代表剖面含盐量平均值，区别不甚大。含盐量高的明碱斑类型比含盐量低的虎尾草碱斑类型，30厘米土层仅高出0.33%，50厘米土层仅高出0.15%。低于各自本类型的波动幅度。

4、植被覆盖率与土壤表层盐分积累关系密切。对现有的草原植被应加以保护。秋季植物残株、落叶覆盖于土壤表面，起到减少蒸发，防止盐分上升聚积于土壤表层的作用。

5、无论何种碱斑类型，耕翻后地面裸露，人工播种草地，就是在多雨的夏季水溶性盐类也会危害幼苗，须采取保苗措施。

6、适时适量灌水压盐，是保苗措施之一，但要防止大水漫灌，否则盐分积累加剧，或抬高地下水位，而向次生盐渍化、沼泽化方向发展。

7、6月底至7月初是播种多年生牧草最佳时机。此时期降水量逐渐增大，土壤表层含盐量最低，有利于种子出苗。

8、本试验是定期定点取样，水溶性盐类上下土层波动规律，又与大气降水量和蒸发量相关。取样时机（雨前、雨后取样）也给试验结果产生一定影响。如9月中旬角碱蓬碱斑类型、明碱斑类型，因地面积水而未能取样。

### 主 要 参 考 文 献

- 〔1〕高金芳，董富海等：1960年，吉林西部之土壤。
- 〔2〕高金芳：1964年，吉林西部之地形与盐渍土，中国土壤学会论文。
- 〔3〕李昌华，何万云：1963年，松嫩平原盐渍土主要类型性质及其形成过程。土壤学报，十一卷二期。
- 〔4〕程伯容，王汝庸：1963年，东北松嫩平原盐渍土的盐分积累，土壤学报，十一卷一期。
- 〔5〕杨国荣等：1979年，东北松辽平原苏打盐土改良利用的研究。吉林农业科学，二期。
- 〔6〕吴青年，景鼎五：1963年，种碱茅改良草原碱斑植被的研究效果。饲料研究，二期。