

# 腐殖酸钙改良苏打碱土的初步探讨\*

杨豁林 张秀苗

(黑龙江省农业科学院土肥所)

苏打盐碱土是我省主要的低产土壤之一。对苏打盐碱土的改良工作,虽已取得了一些成绩,但要彻底根治是困难的。近年来随着腐殖酸类肥料的生产和应用,我们自制了腐殖酸钙用于苏打盐碱土的改良。四年的田间试验表明,腐殖酸钙改良苏打碱土有良好的脱盐改碱效果和增产效果。亩施腐殖酸钙 300~700 斤,平均增产 10% 以上。其脱盐率:轻碱土为 9.3~25.8%,重碱土为 7.3~65.3%;土壤碱化度轻碱土降低 1.29~7.09%,重碱土降低 35.7~54.0%。腐殖酸钙虽然有较明显的增产、脱盐、改碱效果,但改土、增产原因尚不十分清楚。有人认为腐殖酸钙不易溶解,也有人认为腐殖酸钙不是酸性物质,不能中和碱性。为了弄清上述问题,我们在进行大面积田间试验的同时,在室内进行了测定和模拟试验,以明确腐殖酸钙的改土作用,为今后改良苏打盐碱土提供理论依据。

## 一、试验材料和方法

腐殖酸钙的制取方法工业上是用褐煤粉经臭氧氧化,在高温(240℃左右)条件下,喷入石灰乳而制成的,这样制得的腐殖酸钙,物理结合的多,化学结合的少。为了更好的说明腐殖酸钙的性质,在室内我们自制了纯度较高的腐殖酸钙,其制法是称腐殖酸(或褐煤粉) 50 克,溶解在 1% 的氢氧化钾溶液中,加热,待全部溶解后加入饱和的  $\text{CaCl}_2$  溶液(或固体),冷却、过夜,将沉淀过滤,用蒸馏水洗至无氯,晾干,研成粉末备用。这样制取的腐殖酸钙,化学结合的较多,物

理结合的较少。二种腐殖酸钙的主要成份如下:

腐殖酸钙的主要成分

名 称	全 钙 (%)	水 溶 钙 (m·g/100g)	总腐殖酸 (%)	游离腐殖 酸(%)	pH
工业腐钙	1.563	4.960	27.80	21.38	6.5
精制腐钙	11.875	4.608	32.26	24.55	8.6

试验共五个处理:

### 1. 不同 pH 条件下精制腐殖酸钙的溶解度

(1) 水浸液 pH 为 7.6, 8.9, 10.4; 腐钙; 水为 1:200, 浸泡四小时。(2) 土壤浸出液 pH 为 8.3, 9.1, 9.9; 浸提比例、时间与(1)同。

### 2. 温度对精制腐殖酸钙溶解度的影响

将腐钙以 1:200 的比例溶于 pH8.3 的土壤浸出液中,放在 30、60℃ 条件下,半小时。

### 3. 浸提时间对精制腐殖酸钙溶解度的影响

将腐钙以 1:200 比例溶解在 pH8.3、9.1 的土壤浸出液中,浸泡四、十二、二十四小时后,测定其水溶钙和游离腐殖酸含量。

### 4. 工业腐钙与精制腐钙溶解度比较

将工业腐钙和精制腐钙以同前的比例,分别溶解在 pH8.3 的土壤浸出液中,浸泡四、十二、二十四小时后测定水溶钙含量。

### 5. 腐殖酸钙的改土作用

(1) 室内模拟试验:①将精制腐钙 0.5 克与轻碱土 500 克(0.1%) 混拌均匀,放入盆中;②将精制腐钙 8 克与重碱土(碱疤拉)

400 克 (2%) 混拌均匀, 放入盆中。上述处理每天浇入等量的水, 淋洗二个月, 以不施腐钙为对照。(2) 田间试验: 将工业腐钙按每亩 350 斤均匀施入垄沟内, 合垄种玉米。

碱化系数的测定按土壤学报 1965 年第一期介绍的改进 АНТИПОВ-Каратаев 法测定。将每个土壤样品分别用水和 0.5N  $\text{CaCl}_2$  溶液浸泡 24 小时, 然后用减压抽气过滤法过滤。用水处理的土样可直接过滤, 用  $\text{CaCl}_2$  处理的土样, 用蒸馏水滤洗 3~4 次, 待过滤达到平衡后, 开始测定。单位时间内二个滤液体积之比, 即为碱化系数。

二、试验结果和讨论

1. 精制腐殖酸钙的溶解度

不同 pH 条件下腐殖酸钙的溶解度试验

不同 pH 条件下腐殖酸钙的溶解度

表 1

处 理	水 浸 pH			土壤浸出液 (原液)	土 壤 浸 出 液 pH		
	7.6	8.9	10.4		8.3	9.1	9.9
水溶性钙 (me/100g)	25.09	23.52	10.98	0.468	30.54	30.54	25.64
游离腐殖酸 (%)	0.44	0.44	0.55	0.380	0.938	0.656	0.489

异在田间条件下是很罕见的。

温度对腐殖酸钙溶解度的影响 表 2

处 理	水 溶 钙 (m·e/100g)	游 离 腐 殖 酸 (%)
30°C	35.596	0.712
60°C	36.364	0.727

表明: 腐殖酸钙在不同 pH 的水或土壤浸出液中其溶解度都是较高的。在水浸液中水溶钙的含量是一般土壤溶液中钙量的 20~50 倍, 在土壤浸出液中, 其溶解度更高, 可达一般土壤溶液中钙含量的 50~60 倍。游离腐殖酸含量增加 1.2~2.5 倍。水溶性钙的含量有随 pH 增高而降低的趋势。游离腐殖酸含量在土壤浸出液中也有同样的趋势, 而在水浸液中则略有增加。但仍可以说明在碱性溶液中, 腐殖酸钙能溶解出较多的钙离子和部分的腐殖酸。

2. 温度对精制腐殖酸钙溶解度的影响

不同温度处理对腐殖酸钙的溶解度影响不大 (表 2), 当温度由 30°C 上升到 60°C 时其水溶性钙含量仅增加 0.77m·e/100g。游离腐殖酸含量仅增加 0.015%, 况且这种温度差

3. 浸提时间对精制腐殖酸钙溶解度的影响

响

腐殖酸钙在不同的浸提时间里, 其溶解度不论是在 pH8.3, 还是在 pH9.1 条件下, 水溶性钙和游离腐殖酸含量, 都随着时间的延长而降低 (表 3)。产生上述变化的原因可能是由于在一定的溶液体积内, 钙离子和游离腐殖酸含量达到一定浓度时, 产生可逆反

不同浸提时间对腐殖酸钙溶解度的影响

表 3

浸提时间 (小时)	pH 8.3		pH 9.1	
	水溶钙 (m·e/100g)	游离腐殖酸 (%)	水溶钙 (m·e/100g)	游离腐殖酸 (%)
0	0.468	0.380	0.468	0.380
4	30.542	0.938	30.542	0.656
12	22.380	0.374	17.484	0.374
24	11.427	微	22.818	微

应，重新又有腐殖酸钙生成的缘故，在田间的变化如何，有待进一步探讨。

4. 精制腐钙与工业腐钙的比较

工业生产腐殖酸钙由于化学结合的较少，物理结合的较多，所以水溶性钙的含量比较高，而精制腐钙，由于成份较纯，化学结合的较多，而物理结合的较少，所以水溶性钙含量低于工业腐钙。又由于工业腐钙含

有较多的游离酸，故能较显著的降低浸出液的 pH（表 4）。

5. 腐殖酸钙的改土作用

(1) 室内试验结果：根据试验五的结果，我们可以看出：土壤中施入精制腐殖酸钙后，可使重碱土  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{HCO}_3^-$  含量减少 16.24% 和 3.1%，钠离子含量减少 4.42%，水溶性钙含量增加 4 倍。轻碱土由于时间较短变化不明显。土壤滤液中水溶性钠含量大量增加，这说明由于土壤中  $\text{Ca}^{++}$  的大量增加，它代换了土壤胶体吸附的  $\text{Na}^+$ ，从而使钠被淋洗至滤液中。滤液呈深棕色，说明也有大量的腐殖酸被淋洗下来(见表五)。

施入腐殖酸钙后，由于钠离子被淋洗掉，土壤物理性质有变好的趋势。土壤的碱化系数有明显的降低（表 6），重碱土降低 26.36%，轻碱土降低 5.33%。从土壤微结构

精制腐钙与工业腐钙溶解度比较表 表 4

处 理	精 制 腐 钙		工 业 腐 钙	
	pH	水 溶 钙 (m·e/100g)	pH	水 溶 钙 (m·e/100g)
0 原液	8.3	0.468	8.3	0.468
4 小时	9.3	30.542	8.1	32.172
12 小时	8.5	22.380	7.9	27.744
24 小时	8.0	11.427	8.2	14.221

精 制 腐 钙 对 苏 打 碱 土 的 作 用 表 5

处 理	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{Na}^+$ (单位m·e/100g)
土 壤							
轻碱 CK	0	—	0.156	0	0.56	0.06	0.694
轻碱+钙	0	—	0.120	0	0.60	0.06	—
重碱 CK	0.474	5.488	1.08	0	0.60	0.26	5.430
重碱+钙	0.397	5.320	1.44	0	2.50	0.24	5.200
滤 液							
轻碱 CK	无	51.24	66.38	—	40.80	96.00	—(单位mg/ml)
轻碱+钙	无	51.24	76.68	46.08	47.20	41.28	85.52
重碱 CK	无	307.4	11.92	0	30.0	0	116.24
重碱+钙	无	324.5	24.70	11.52	34.0	0	326.70

腐殖酸钙对苏打碱土物理性质的影响 表 6

处 理	碱化系数	(%)	土 壤 微 结 构 (%)		
			>0.05 微团聚体(mm)	<0.05 mm	<0.001mm 粘粒
轻碱 CK	1.50	100	83.470	16.49	0.0411
轻碱+钙	1.42	—5.33	85.569	14.39	0.0412
重碱 CK	9.71	100	38.68		61.32
重碱+钙	7.15	—26.36	40.64		59.36

来看，重碱土 >0.05mm 微团聚体数量有增加的趋势，而粘粒含量则有所下降。轻碱土 >0.05mm 有所增加，<0.05mm 部分有所下降。

(2) 田间试验结果

腐殖酸钙脱盐、改碱田间效果(1978)列于表 7。由于腐殖酸钙的施入，使土壤的离子组成发生了变化，钠离子显著减少，钙离子显著增加。尤其耕层变化更为明显。说明腐殖酸钙对改良苏打盐碱土是有良好效果的。

工业腐殖酸钙的脱盐改土作用（田间效果）表 7

处 理	深 度 (Cm)	全 盐 (%)	各 种 离 子 含 量 (m·g/100g)							
			CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
亩施腐钙 350 斤	0—10	0.073	0	0.521	0.098	0.150	0.470	0.118	0.044	0.477
	10—20	0.077	痕迹	0.722	0	0.120	0.315	0.118	0.026	0.916
	20—30	0.104	0.084	0.810	0.078	0.120	0.274	0.157	0.005	1.085
	30—40	0.112	0.235	0.890	0.027	0.360	0.235	0.118	0.026	1.439
	40—50	0.129	0.269	1.105	0.012	0.300	0.235	0.196	0.006	1.504
对 照	0—10	0.076	0	0.770	0.039	0.120	0.180	0.157	0.056	0.916
	10—20	0.097	0	0.620	0.137	0.240	0.160	0.235	0.057	1.068
	20—30	0.089	0.084	0.790	0	0.150	0.160	0.078	0.023	1.090
	30—40	0.111	0.252	1.000	0	0.120	0.120	0.059	0.002	1.264
	40—50	0.128	0.378	1.134	0.039	0.150	0.200	0.118	0.026	1.308

三、结 语

四年的田间试验和今年的室内测定证明，腐殖酸钙对改良苏打盐碱土有良好的作用。

根据上述试验我们认为腐殖酸钙改良苏打碱土主要是由于腐殖酸钙在土壤溶液中溶解出较多的钙，这些钙离子取代了土壤胶体上的钠离子，钠进入到土壤溶液中后，很易

被水淋走，因而钙的含量大量增加，钠的含量相应降低。因此土壤的物理性质有变好的趋势。在溶液中溶解出腐殖酸，有降低 pH 的作用，尤其是工业腐殖酸钙作用更为明显。

我们认为在有灌溉条件地区，施用腐殖酸钙再结合灌溉，效果会更好，在无灌溉条件的地区，施用腐殖酸钙也有一定效果。

• 徐文富、尹达龙等同志参加了田间试验。