

## 不同淋洗對於碱土的影響

S. P. 米特拉 H. 謝克爾

(阿拉哈巴德大學西爾那得哈爾土壤研究所, 阿拉哈巴德, 印度)

美洲某些以雪水為給源的山溪的灌溉水中含鹽量極少, 有時低於 100 p.p.m.。反之, 有些灌溉水中含鹽量高達 10,000 p.p.m.。鹽分中主要的陽離子為鈣。由於灌溉廢水、排水及其他一些小溪流流入河中, 河水中的全鹽量以及鈉離子、氯化物、硫酸鹽等的相對含量乃隨之增加。灌溉水中陰離子及陽離子的百分組成大致如下<sup>[1]</sup>:

	%
鈣	10—90
鎂	1—40
鈉	20—90
重碳酸鹽	10—70
氯化物	20—80
硫酸鹽	20—80
硝酸鹽	0—5

Raychaudhuri 和 Sankaran<sup>[2]</sup> 指出, 德里某些鹽土中的可溶鹽含量在 0.2—1.66% 間。在印度, 有關自然界中碱土形成的機制的研究還極少進行。Misra<sup>[3]</sup> 指出, 由於用稀的鈉鹽溶液或鉀鹽溶液不斷淋洗土壤的結果, 土壤吸收複合體上的鈣離子將逐漸被置換而出, 同時代換性鈉或代換性鉀量將隨之增加, 這與農用地被含少量可溶性鈉鹽或鉀鹽的灌溉水不斷淋洗的情況相類似。Kelley 和 Brown<sup>[4]</sup>, Eaton 和 Sokoloff<sup>[5]</sup>, Kelley<sup>[6]</sup>, Reitmeier<sup>[7]</sup> 以及 Kovda<sup>[8]</sup> 等人的工作表明了水土比例的影響。Kelley 和 Brown<sup>[9]</sup> 指出, 水土比例不同對於加里福尼亞西河旁 Hanford 砂土中的可溶性碳酸鹽、重碳酸鹽及硫酸鹽量產生十分顯著的影響。

本工作旨在研究不同淋洗對於碱土的影響。為了便於比較, 曾取普通土壤進行了同樣的試驗。

### 方法及材料

碳酸鹽及重碳酸鹽用 Piper<sup>[10]</sup> 書中敘述的標準法測定。鈣用草酸銨法測定<sup>[10]</sup>。pH 用 Beckman pH 計測定。

置 10 克化學組成已知的 Usar 土壤於具有玻璃塞之 Jena 瓶中,加 50 毫升蒸餾水,振盪一小時。將此混懸液置於一鋪有 Whatman No. 50 濾紙的平板漏斗上過濾測定濾液的 pH 值。將濾紙上的土壤很小心地用蒸餾水洗至原瓶中,定容後再振盪一小時,並測定其 pH 值。重覆此操作直至土壤的 pH 值達到 7.5 時為止。取一普通土壤進行同樣的試驗。在另一系列試驗中水土比例分別為 1:2、1:10 及 1:25。碱土和普通土壤各次濾液中的鈣量亦曾測定。在某些試驗中,取碱土 25 克,分別加蒸餾水 25 毫升、50 毫升、100 毫升、150 毫升振盪,然後測定其各次濾液中的碳酸鹽和重碳酸鹽量。

## 結 果

表 1 碱土及普通土壤的化學組成

土 壤	水分 %	燒失量 %	SiO <sub>2</sub> %	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	碳酸鹽* %	代換性鈣 毫當量/100克土	pH (水)
碱 土	1.37	3.18	83.64	8.75	1.20	1.68	1.52	0.18	0.89	2.06	10.25
普通土壤	2.60	3.40	80.20	11.20	4.30	0.98	1.14	0.075	1.24	12.30	7.60

\* 計算為 CaCO<sub>3</sub>

表 2 各次濾液的 pH 值

淋 洗 次 數	碱 土	普 通 土 壤
1	10.30	7.6
2	9.90	7.5
3	9.65	7.4
4	8.90	7.4
5	7.80	7.2
6	7.80	7.0
7	7.50	7.0
8	7.50	7.0

表 3 普通土壤每 100 克土中淋洗出的鈣量(克)

淋洗次數	水土比例 1:2	pH	水土比例 1:10	pH	水土比例 1:25	pH
1	0.0100	7.55	0.0360	7.75	0.0420	7.75
2	0.0095		0.0180		0.0320	
3	0.0095		0.0160		0.0280	
4	0.0057		0.0160		0.0280	
5	0.0057		0.0161		0.0280	
6	0.0055		0.0162		0.0230	
7	0.0055		0.0162		0.0218	
8	0.0050		0.0111		0.0228	
9	0.0048		0.0120		0.0213	
10	0.0046	7.50	0.0094	7.60	0.0227	7.70

表 4 碱土每 100 克土中淋洗出的鈣量(克)

淋洗次數	水土比例 1:2	pH	水土比例 1:10	pH	水土比例 1:25	pH
1	0.0055	10.25	0.0150	10.30	0.0210	10.45
2	0.0054		0.0116		0.0190	
3	0.0032		0.0100		0.0110	
4	0.0030		0.0100		0.0100	
5	0.0030		0.0030		0.0098	
6	0.0030		0.0045		0.0078	
7	0.0020		0.0040		0.0078	
8	0.0018	7.80	0.0032	7.70	0.0070	7.50

表 5 碱土各次水浸提液中的  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{HCO}_3^-$  量

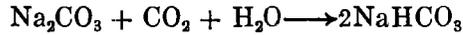
淋洗次數	$\text{CO}_3^{2-}$ (%)	$\text{HCO}_3^-$ (%)	pH	淋洗次數	$\text{CO}_3^{2-}$ (%)	$\text{HCO}_3^-$ (%)	pH
水土比例 (1:1)				水土比例 (1:4)			
1	0.042	0.136	9.8	1	0.064	0.088	10.2
2	0.036	0.184	9.4	2	0.040	0.098	9.8
3	0.024	0.134	8.9	3	0.032	0.123	9.4
4	0.020	0.124	8.7	4	0.028	0.090	9.0
5	0.006	0.080	8.5	5	0.006	0.070	8.4
水土比例 (1:2)				水土比例 (1:6)			
1	0.048	0.084	10.1	1	0.107	0.115	10.3
2	0.038	0.132	9.9	2	0.076	0.078	9.9
3	0.028	0.122	9.6	3	0.046	0.112	9.8
4	0.026	0.122	9.0	4	0.031	0.080	9.4
5	0.007	0.080	8.5	5	0.008	0.050	9.0

## 討 論

由表 3、表 4 可見，碱土水浸提液中的鈣量恆較普通土壤中者為低。釋出的鈣量雖隨水土比例的增大而增多，但增加的量不多。這是由於：在碱性介質中碳酸鈣的溶解度遭到極大的抑制，碱性未被中和時，鈣鹽難於進入溶液而釋出鈣離子。McGeorge 和 Wharton<sup>[1]</sup> 根據土壤和植物的分析結果曾經指出，在 pH 值高的碱化石灰性土壤中，鈣的溶解度和可給度都小。

由表 2 可以清楚的看到，當供試的兩種土壤與水接觸時它們的 pH 值間的差異。普通土壤的代換性鈣量為每百克土 12.3 毫當量，它基本上是鈣質土，碱土則基本上為一鈉質土，其代換性鈣量為每百克土 2.06 毫當量。普通土壤濾液的 pH 值並不因水土比例增大而增加，且易於達到蒸餾水的 pH 值，反之，碱土各次濾液的 pH 值則逐漸降低至 7.50。中間各次的 pH 值 9.9、9.65、9.55、8.9、7.8、7.8 等無疑地都是在碱邊，pH 值

的變化清楚的表明了吸收性複合體上的鈉離子依下式水解而形成碳酸鈉：



當空氣中有過量的  $\text{CO}_2$ ，或當浸提液過濾的時間較久時即發生最後的一項反應(反應式 3)。碱土各次濾液中碳酸鹽和重碳酸鹽的測定結果更證實了這一點。由表 5 可以清楚的看到，由於過濾困難，製備水浸提液的時間較久，在此期間  $\text{CO}_3^{=}$  已經發生了水解，致重碳酸鹽量超過碳酸鹽量。Kelley<sup>[12]</sup> 曾指出，相距 2 呎深度均為 1 呎的土壤樣品，其可溶性碳酸鹽和 pH 值可以有很大的差異，可溶性碳酸鹽從 0—210 p.p.m.，pH 從 7.6—9.6。土壤中的碳酸鹽和重碳酸鹽似乎在很大程度上決定着土壤的 pH 值。水量愈多，碱土吸收性複合體上的鈉離子水解也愈甚，因此 pH 值愈高。由稀釋而引起的 pH 值的增加常常當作土壤代換性鈉的情況的指標。

由上述結果同樣也可以清楚的看到，浸提液中鈣量的逐漸減少是和 pH 值的降低相一致的，重碳酸鹽量最初增高以後即降低。在空氣中由於吸收了大氣中的  $\text{CO}_2$ ，碳酸鈉轉變為重碳酸鈉。所以碳酸鈉常常是和經由其水解而生成的重碳酸鈉一起存在。因此，基本上是鈉質土的碱土，它能够在水中水解而產生碱性或顯出高的 pH 值，就很清楚的了。反覆淋洗致使 pH 值逐漸降低的事實也清楚的表明吸收性複合體的逐漸貧瘠，同時也表明由於氫離子的引入，可以把碱土變成普通的土壤。這一點正是用淋洗方法來改良碱土的主要根據。

因此，僅僅用水較長時間的淋洗似乎就能把土壤變為酸性或碱性。

## 摘 要

當用水淋洗碱土時，其水浸提液中的鈣量恆少於普通土壤中者。水土比例增大時，淋洗出的鈣量增多，惟增加量不很大。水土比例增大時，普通土壤各次濾液的 pH 值並不增大，且易於達到蒸餾水的 pH 值，反之，碱土的 pH 值很慢的降低至 pH 7.5。浸提液中  $\text{CO}_3^{=}$  量逐漸減少，和 pH 值的降低相一致，重碳酸鹽量開始時逐漸增多，以後又降低。反覆用水淋洗時 pH 值亦逐漸降低。

## 參 考 文 獻

- [1] Magisted, O. C. & Christiansen, J. E., Saline soils, their nature and management, *D. S. Deptt. of Agri. Circular No. 707*, p. 7 (1944).
- [2] Raychaudhuri, S. P. & Sankaran, A., Studies on the saline soils of Delhi State. Some typical profiles of the Jumna Khadar area (North). *Ind. Jour. Agri. Sci.*, **22**, 209—22 (1952).
- [3] Misra, S. G., D. Phil thesis, University of Allahabad (1954).
- [4] Kelley, W. P. & Brown, S. M., The solubility of anions in alkali soils. *Soil Sci.*, **12**, 261—285 (1921).
- [5] Eaton, F. M. & Sokoloff, V. P., Adsorbed sodium in soils as affected by the soil-water ratio. *Soil Sci.*, **40**, 237—247 (1935).
- [6] Kelley, W. P., Effect of dilution on water soluble and exchangeable bases of alkali soil and its bearing on salt tolerance of plants., *Soil Sci.*, **47**, 367—375 (1939).
- [7] Reitemeier, R. F., Effect of moisture content on the dissolved and exchangeable ions of soils of arid region. *Soil Sci.*, **61**, 195—214 (1946).
- [8] Kovada, V. A., Origin and principle govering the changes in saline soils. Vol. 1, *Ac. Sc. U. S. S. R. (Moscow) 1946*.
- [9] Kelley, W. P. & Brown, S. M., Replaceable bases in soils, *Calif. Agri. Expt. Sta. Tech. paper*, **15**, 1—39 (1921).
- [10] Piper, C. S., *Soil and Plant Analysis*, p. 38. (1947). (University of Adelaide).
- [11] McGeorge, W. T. & Wharton, M. F., The movement of salts (alkali) in lettuce and other truck crop beds under cultivation. *Ariz. Expt. Sta. Bull.*, **59**, 297—325 (1935).
- [12] Kelley, W. P., *Alkali Soils*, 38—39 (1951). (Reinhold Publishing Corporation).

STUDIES ON THE EFFECT OF DIFFERENT WASHINGS  
ON ALKALI SOILS

S. P. MITRA and HARI SHANKER

(Sheila Dhar Institute of Soil Science, University of Allahabad,  
Allahabad, India)

When alkali soil is leached with water, the amount of calcium in water extracts is always less than in the case of normal soil. With increased dilution there is a definite increase in the amount of calcium given out, yet the quantity is not very great. When water is added in increasing amounts to the normal soil, there is no increase in pH values of the successive filtrates and the pH of the distilled water is easily obtained, whilst the pH value of the alkali soils falls very gradually to a pH of 7.5. The amount  $\text{—CO}_3\text{—}$  ions in the extracts gradually decreases with concomitant decrease in pH values. The amount of bicarbonates at first increases gradually and then falls. A gradual decrease in pH values also takes place with repeated washings with distilled water.