

王功海埔地洗鹽效果及洗鹽用水連鎖利用可能性試驗

何 照 榮 *

緒 言

臺灣耕地面積有限，海埔新生地十五年來所增無幾，加以近年來工業發達，大量耕地面積多被佔據，開發海埔新生地，乃為增加耕地面積之途徑。荷蘭與海爭地，數世紀以來，即以此自豪。

王功區海埔地，位於彰化縣芳苑鄉明治排水與王功排水之間，於民國五十七年三月完成全部開發工程，總面積四百六十二公頃。土壤質地概屬砂質壤土，洗鹽及灌溉水源，除部份利用明治排水系統外，因地下水源充沛，水質良好，更可利用地下水。王功區，屬於熱帶潤次濕氣候，冬季吹東北季候風，風力極強，常常乾燥，缺水情形嚴重，作物難以生長，為達土地利用之效益及水資源之經濟利用，新生海埔地洗鹽之效果及洗鹽用水連鎖利用之可能性試驗，極為迫切。

研究之目的

- 一、王功新生海埔地之土壤，耕犁及不耕犁狀況下洗鹽效果之測驗。
- 二、洗鹽用水連鎖利用可能性之測驗。

取樣及試驗設計

a. 試驗設計

本試驗之設計，洗鹽效果及耕犁和不耕犁作三重覆，二次處理。由海岸堤防起，使土壤質地之差異，選三個取樣試驗區，各面積為 2m×2m，每個試驗區，再劃分為四個小試驗區；1,2 區用犁耕作，約15cm 深，3,4 區為不耕犁土壤；如圖 (a)

1, 2 為耕犁土壤
3, 4 為不耕犁土壤

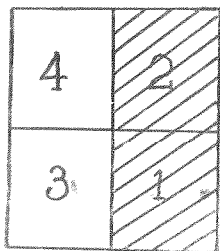


圖 (a)

b. 洗鹽用水取樣地點：

第A個試驗區，離海堤約一千五百公尺，自第四號水井的灌溉水道取水樣。第B個試驗區，離海堤約一千二百二十二公尺，自第五號水井的水道取水樣，第C試驗區，自第五號水井的水道取水樣，如圖 (b) 所示：

表二 王功海埔新生地，洗鹽後水質分析結果

試驗區	項 目	PH 值	氯 Cl ⁻ (ppm)	Ecx 10 ³ (mmhos/ Cm)	鈣 Ca ⁺⁺ (ppm)	鎂 mg ⁺⁺ (ppm)	鈉 Na ⁺ (ppm)	鉀 K ⁺ (ppm)	SAR		
										洗 鹽 次 數	
A	1	地下水	7.6	4.26	0.612	0.21	8.19	40	2	19.6	
		第1次洗鹽	7.7	142.5	44.5	10.5	4.5	110	72	40.7	
		第2次洗鹽	8.1	10.8	2.3	7.5	7.5	90	23	33.3	
		第3次洗鹽	8.1	11.5	3.1	4.0	50	96	30	18.6	
	2	第1次洗鹽	8.0	107.50	21.76	19	62	105	61	16.6	
		第2次洗鹽	8.2	83.21	24.76	15	53	107	60	19.8	
	3	第1次洗鹽	8.0	39.05	8.76	4	23	107	60	30.9	
		第2次洗鹽	7.8	16.47	4.76	11.5	10.5	101	45	29.1	
		第3次洗鹽	8.2	12.40	3.06	10.5	3.0	102	30	39.3	
	4	第1次洗鹽	7.8	35.8	4.76	10	39.0	102	52	20.8	
		第2次洗鹽	8.1	22.7	8.76	15	26.5	95	45	20.7	
	B	1	地下水	7.5	5.1	0.612	2.9	7.9	33	1.5	14.2
			第1次洗鹽	7.7	30.4	8.26	6.0	8.8	107	61	40.2
			第2次洗鹽	7.8	10.6	2.26	0.82	0.1	84	28	125.2
			第3次洗鹽	7.7	8.5	2.56	0.88	0.98	84	29	87.5
		2	第1次洗鹽	7.8	24.3	6.76	8.6	0.4	92	48	43.4
第2次洗鹽			7.95	28.4	7.76	4.5	19.2	90	46	26.2	
3		第1次洗鹽	7.7	12.6	3.06	6.5	5.2	85	33	45.4	
		第2次洗鹽	7.65	6.53	1.16	5.0	3.5	75	10	36.4	
		第3次洗鹽	7.65	5.59	1.06	1.4	9.6	68	27.5	20.6	
4		第1次洗鹽	7.7	8.52	2.06	3.3	3.3	52	8	29.0	
		第2次洗鹽	7.8	6.53	1.96	2.8	0.25	41	21	37.8	
C		1	地下水	8.2	5.40	0.56	0.8	6.75	36	0.5	20.4
			第1次洗鹽	7.9	10	2.26	3.7	2.05	88	61	52.3
			第2次洗鹽	8.0	6.38	1.36	4.6	7.22	66	23.5	27.4
			第3次洗鹽	7.7	4.4	1.06	6.5	6.40	55	36	22.0
		2	第1次洗鹽	8.4	15	4.26	7.1	5.4	100	60	40
	第2次洗鹽		8.1	6.7	1.76	3.2	11.0	75	28	28	
	3	第1次洗鹽	7.6	4.06	1.26	5.0	7.0	58	19	23.8	
		第2次洗鹽	7.7	5.25	0.96	3.6	9.4	44	10	17.4	
		第3次洗鹽	7.8	4.40	1.01	7.4	4.8	42	9.0	17.5	
	4	第1次洗鹽	7.9	5.54	1.36	7.8	5.2	72	26	28.3	
		第2次洗鹽	7.95	4.54	1.06	7.2	3.9	53	14	22.6	

結果與討論 (Result and discussion)

(一)在A、B、C三個試驗區的比較，詳見表一。A試驗區洗鹽後，土壤鹽分含量升高，PH值有降低之趨勢。洗鹽後之水質，鹽分含量逐漸降低，PH值升高，如圖(1a)。究其原因，主要為土壤質地，粘土含量多，具有巨大表面積，能吸附大量的陽離子。洗鹽時，產生離子交換作用，發生水解，使土壤溶液中OH⁻離子濃度增加，使洗鹽後之PH值增高。在A試驗區中，經過三次的洗鹽試驗，仍未能達到洗鹽效果，每次洗鹽後，土壤中之鹽分含量，反有增加之趨勢，此種現象之發生，可能由於地下水位上升，又將鹽分積集於土壤層，以及粘土表面，吸附之陽離子濃度高所致，如能多洗數次後，當可達到洗鹽之效果。

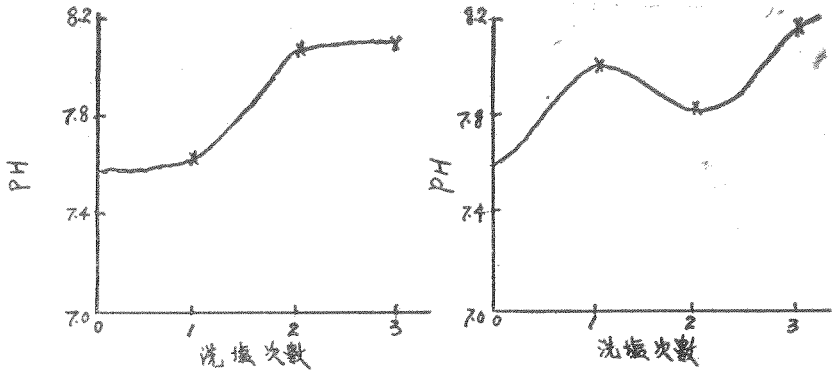
B試驗區之土質屬砂質壤土，經過三次的洗鹽後，土壤中鹽分有稍為降低之現象，詳見表一。洗鹽後之水質，PH值變化較穩定，如圖(1b)。

C試驗區屬於壤質砂土和砂土，經過三次洗鹽後，土壤中鹽分含量即減少80%以上的鹽分，詳見

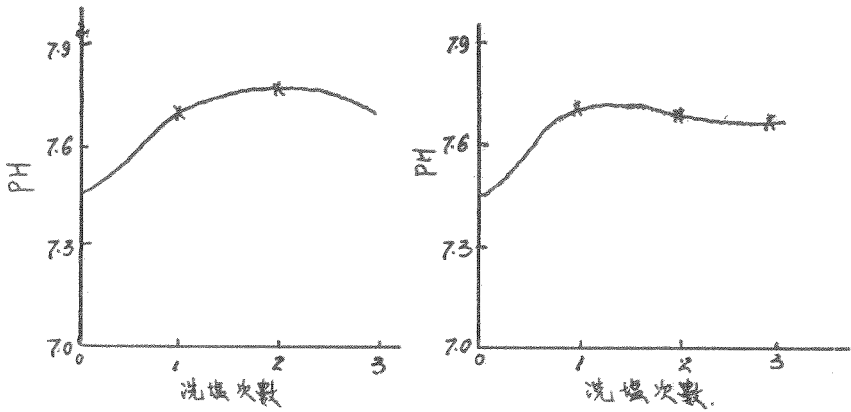
表一，洗鹽效果良好。

洗鹽後水質中的PH值，逐漸降低，見圖 (1C)，此種現象，主要為土粒的表面積小，所吸附之陽離子較少，極易達到洗鹽效果。

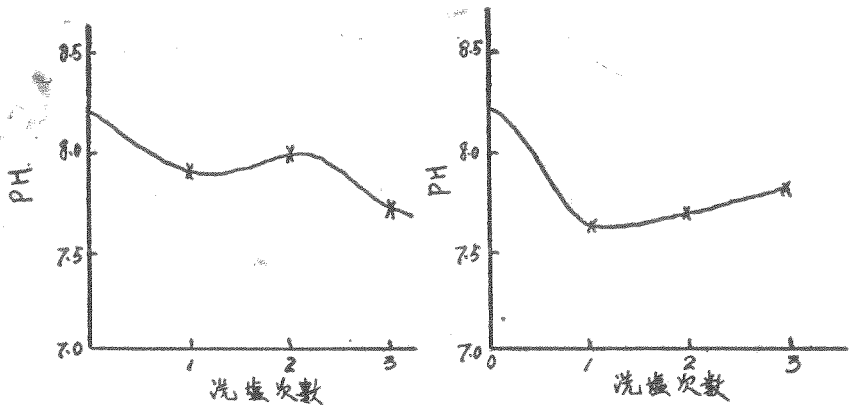
1a



1b



1c

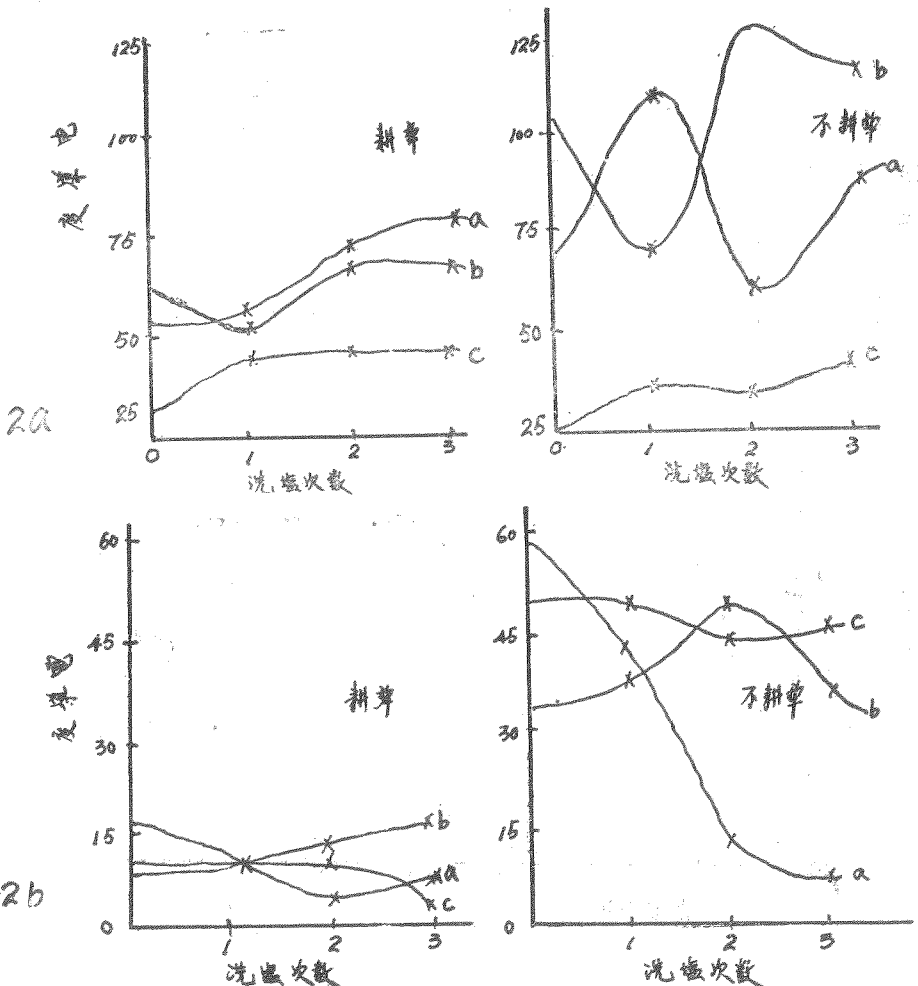


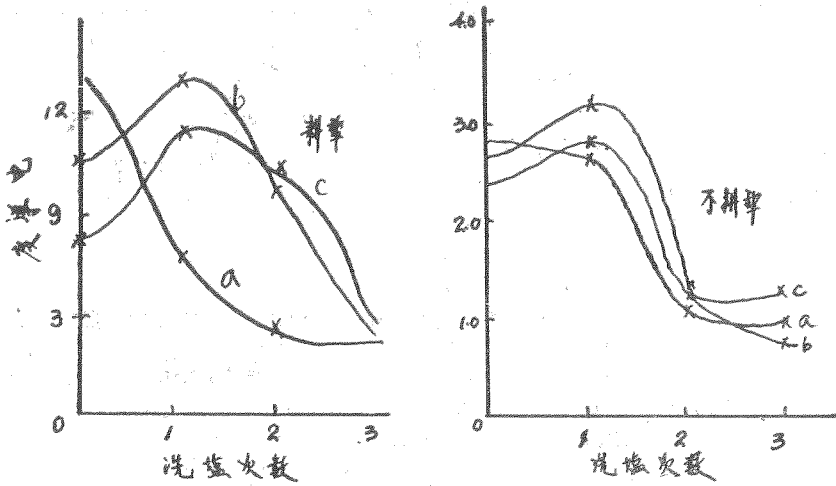
(一) 耕犁與不耕犁土壤，洗鹽效果（電導度變化）比較，詳見表一：在 A. B. C 三個試驗區中，A 試驗區之土質，0—10cm 屬粘質壤土 (a)，10—20cm 屬砂質壤土 (b)，20—30cm 屬砂質壤土 (C)。經過耕犁後，a, b 層之電導度有上升之勢，C 層略下降。不耕犁土壤，a, b 層有電導度，升降不一，變化差異極大，如圖 (2a) 所示，究其原因耕犁後，使土壤產生攪拌作用，增加接觸之表面積，因此，a, b 層差異變化之趨勢略同，不耕犁土壤，a 層初次洗鹽時，鹽類水解，使電導度增高，第二次洗鹽時，部份之鹽份經排水去除，因此電導度隨而下降，第三次洗鹽時，粘土表面之陽離子，再交換出來，而使電導度又上升。b 層，初次洗鹽時，土壤中鹽分急速減少，第二次洗鹽時，a 層洗出的鹽分部分沉積於 b 層，使電導度增加。耕犁與不耕犁，對於 c 層，電導度變化，大致相同，主要原因為耕犁的深度，未達及 c 層。

B 試驗區屬砂質壤土，其洗鹽效果差異變化，與 A 試驗區極相似。推其原因或為土質甚相似。在耕犁與不耕犁土中，a 層初次洗鹽時，電導度低，b 層略升高，c 層差異不大，詳見圖 (2b)。

C 試驗區，試驗結果，三次洗鹽後，土壤中電導度均降低，究其原因為砂含量多之土壤，其總表面積小，吸附鹽類濃度較小，同時砂土滲透性良好，經 3 次洗鹽後，均能降低鹽分，詳見圖 (2C)。

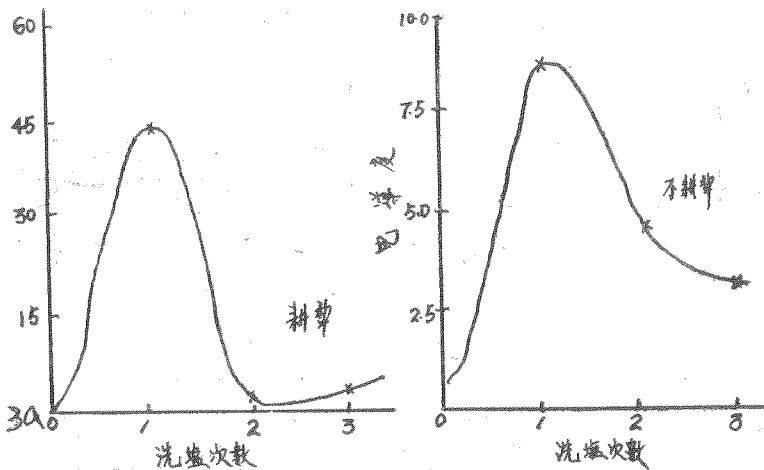
洗鹽後水質試驗結果，耕犁與不耕犁土壤，A. B 試驗區試驗的結果，變化很亂。C 試驗區，耕犁後土壤，a 層能降低 80%，b 層 64%，c 層 25%。不耕犁土壤，a 層減低 62%，b 層減低 63%，c 層減低 47%，C 試驗區，耕犁與不耕犁處理後，其鹽份降低之總量，極接近。

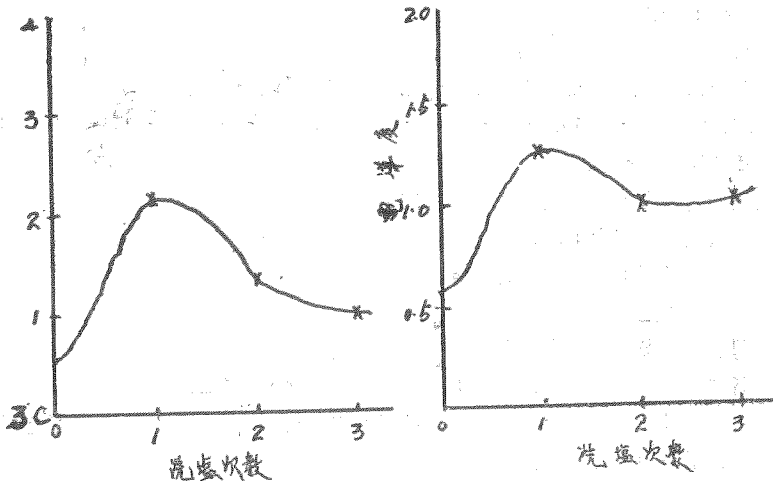
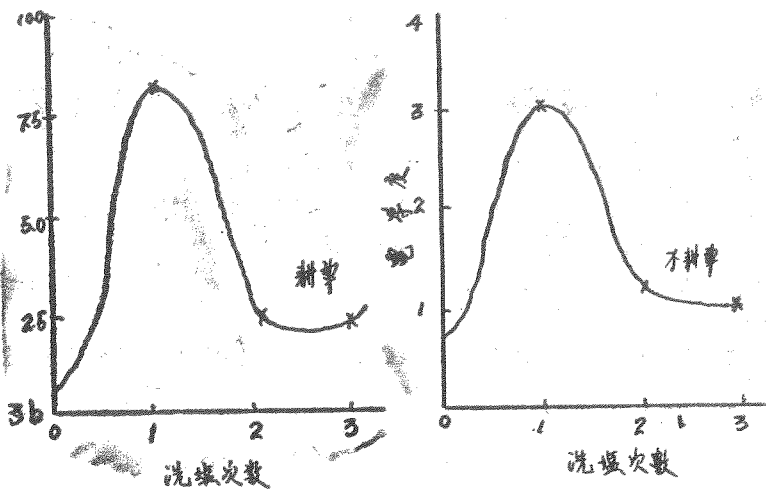




白洗鹽用水連鎖利用效果，在 A. B. C 試驗中，均不理想。究其原因為經三次洗鹽後，第二、三次的洗鹽用水，其鹽分及鈉雖已大量減少，詳見圖 (3a. b. c)，但其水質未能適合連鎖洗鹽利用之效果，見表三。此乃水質中鈉的含量甚高，無法利用，如再經多次洗鹽後，使其含量降低，或可達到連鎖利用之效果。

洗鹽後水質中電導度變化





表三 洗鹽後之水質

試驗區	洗鹽小區	1 次		2 次		3 次	
		C ₄ -S ₄	Na	C ₄ -S ₄	Na	C ₄ -S ₄	Na
A	1	C ₄ -S ₄	110	C ₄ -S ₄	90	C ₄ -S ₄	90
	3	C ₄ -S ₄	107	C ₄ -S ₄	102	C ₄ -S ₄	101
B	1	C ₄ -S ₄	107	C ₄ -S ₄	84	C ₄ -S ₄	84
	3	C ₄ -S ₄	85	C ₄ -S ₄	75	C ₄ -S ₄	68
C	1	C ₃ -S ₄	86	C ₃ -S ₄	66	C ₃ -S ₄	55
	3	C ₃ -S ₄	58	C ₃ -S ₄	44	C ₃ -S ₄	42

摘 要

- a. 王功海埔新生地，經過三次洗鹽後，砂質土壤，土壤中的鹽份，可減低80%以上的效果。砂質壤土，土壤中的鹽份，稍有降低。粘質壤土，反而有增加之勢。
- b. 王功海埔新生地，經過三次洗鹽後，耕犁與不耕犁土壤之比較。粘質壤土，耕犁效果較不耕犁好。砂質壤土，耕犁效果較不耕犁好。砂質土壤，耕犁與不耕犁，差異不大。
- c. 王功海埔新生地，洗鹽用水連鎖利用效果，砂質壤土，砂土，粘質壤土，均不理想。砂質壤土及粘質壤土，經三次洗鹽後，其水質均屬 C_4-S_4 。砂土，第一次洗鹽的水質為 C_4-S_4 ，第二、三次屬 C_3-S_4 。
- d. 王功海埔新生地，土壤中的PH值極高。Ca, Mg, 離海堤愈遠，愈高。有機質含量極低，不超過 1.5%。

參 考 書 目 (References)

1. Baver : Soil physic
2. Juckson : Soil Chemical Analysis
3. Millar, Turk, Forth : Fundamentals of Soil Science.
4. U.S. Salinity Laboratory Staff : Diagnosis and Sprouement of Saline and Alkali soils.
5. 土壤肥料學會：土壤肥料教材特刊(-)。
6. 中華水土保持學會：中華水土保持學報第一卷第一期。
7. 水土保持系編：土壤物理實驗。
8. 朱海帆譯：土壤學。
9. 臺灣省土地資源開發委員會編：彰化海埔地開發計劃提要。
10. 臺灣省土地資源開發委員會編：彰化王功海埔地，開發工程簡介。
11. 行政院國軍退役官兵就業輔導委員會編：四十八年度新竹海埔地開發研究報告書。
12. 金城與張建助：灌溉與排水學。