

吉林省郭前旗灌區的碱化草甸鹽土

陳恩鳳 王汝楠 張同亮 胡思敏 謝萍若

(中國科學院林業土壤研究所)

本項工作是我們於1953—1955年所進行的土壤調查、水稻栽培調查、試點觀測以及初步改良試驗，現仍在繼續進行中。

地 理 概 述

本區位於吉林省西北部，方位約在東經 $124^{\circ}10'$ — $125^{\circ}2'$ ，北緯 $45^{\circ}0'$ — $45^{\circ}8'$ 之間，略呈半月形，東臨第二松花江，南、西、北三面有漫崗環繞，為一低窪河階泛濫地。低處幾與一般江面相平，高處亦不過高出江面六、七米，一般地面高出約 2 米。一年之中，江水補給地下水約為 169 日，地下水補給江水約為 196 日。地下水位約在 1.5—2 米之間。一般坡降約為 1:5000，排水困難，地下水流動緩慢，從較高的灌溉地段內 2—12 號觀測井(相隔平均 1000 米)內最高水位在八月中旬，到較低的非灌溉地段內 13—25 號觀測井內最高水位在九月中旬，再到較低的非灌溉地段內 37—39 號內最高水位在九月下旬，一直排到松花江內，入冬而降至灌溉以前的水位。地下水含鹽量較高，列如表 1。

表 1 松花江水、灌區地下水及孢子水的鹽分分析

水 源	每百毫升中的毫克當量							pH	採 樣 地 點
	CO ₂	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na		
江 水	—	0.66	0.23	0.10	未測	未測	未測	8.1	哈達山
地	—	14.00	0.20	0.24	3.14	0.50	10.80	8.4	較重鹽漬土區 22 號井
下	—	10.00	0.70	0.14	3.44	0.41	6.99	8.2	中度鹽漬土區 12 號井
水	—	4.00	1.00	0.14	2.62	0.33	2.19	8.0	較輕鹽漬土區 15 號井
孢子水	1.60	27.50	0.53	0.77	未測	未測	未測	8.9	四家子泡

地下水內含鹽量常因季節而改變，如 6 月份內地下水位較低，水溫平均 5.5°C ($2-11^{\circ}\text{C}$)，含鹽量較低；而 10 月份內地下水位較高，水溫平均 11.5°C ($10-13^{\circ}\text{C}$)，含鹽量較高，上表是 6 月份的含鹽量。

年雨量 400—500 毫米，集中在夏季，變異相當大，屬半乾旱氣候。春季風大，夏季

溫度相當高，蒸發量大，土壤鹽分容易升積表層。無霜期足夠一般植物生長，冰期較長。土壤腐殖質容易聚積。

植物隨地形、土壤水分與鹽分而不同，分佈於崗地與砂丘的植物，因土壤較砂較乾，屬於草原類型，分佈於低平地區的植物，因土壤較濕，屬於草甸類型。草甸植物中又因土壤含水量與含鹽量不同，可分為好水植物羣落，見於沼澤地，耐鹽植物羣落見於鹽碱地。草原與草甸植物一般都生長茂盛，只於碱斑上植生較稀，甚至成為光板。本區農作物如在高地不遭旱，低地不遭鹽，生長都好，產量都高。

土 壤 成 因

灌區以內是低河階泛濫地，以往地面當與松花江水面更為接近，地下水位亦應更高，由於時遭泛濫，逐漸淤積而地面升高，目前仍在繼續之中。過去的地面低，地下水位高，而地下水內含鹽較多，加之蒸發量大，勢必形成土壤鹽化，因是過去區內應為大面積的鹽土。繼而由於河流淤積，加之風砂或來自河灘，或來自鄰近地區，或即就地面因風吹移，同時由於地面逕流的移動，因使地面升高而起伏不平。高處僅高幾米，土質較砂，往往形成砂丘，多已固定，常見於灌區沿江及中部。低處土質較粘，往往積水成為沼澤地，多見於西南沿崗地區。

地形既有變化，各處地下水位隨而不同，影響於植物的分佈與鹽分的聚積亦各不同，所成土壤類型因而改變（圖1）。低窪的沼澤地，雨季地面積水，生長耐水植物，因使原有鹽土逐漸發育成為鹽化腐殖質潛育土類。低平的地區地下水位在1—1.5米之間，雨季升達地面，生長草甸植物，累積相當數量的有機質，產生較多的重碳酸鹽，引起鈣質向

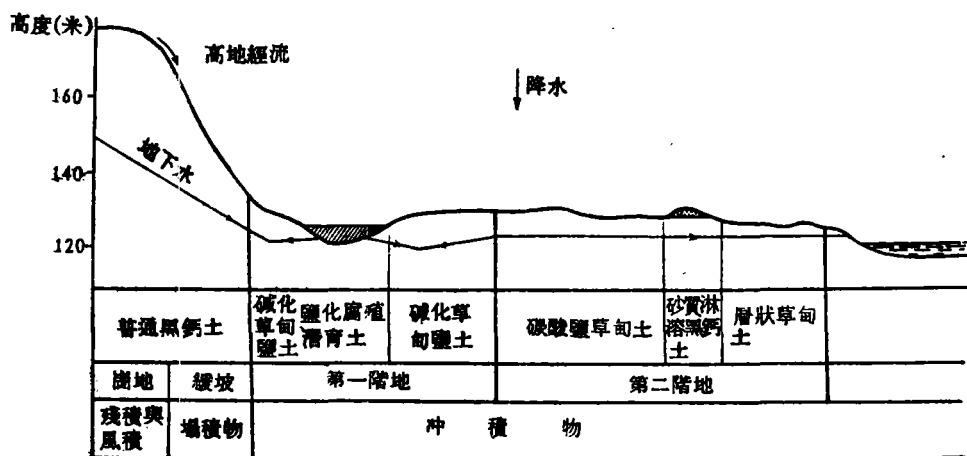


圖1 郭前旗灌區及其附近崗地的剖面與土壤分佈

下澱積，代換性鈉多量發生，因使原有鹽土產生碱化現象，成為重碳酸鈉鹽土。而在地面稍高約 20—30 厘米處，往往形成或隱或顯的淺位柱狀構造，僅在土表下數厘米處發現，柱長亦僅數厘米。因之尚可分為不同程度碱化的鹽土。

地面再稍升高，地下水位在 1.5—2 米之間，雨季升至 1—1.5 米之間，地下水的影響顯然降低，地面生長草原植物，累積相當數量的有機質，土壤質地稍輕，仍含少量可溶性碳酸鹽類，已逐漸由草甸土發育成為黑鈣土類型，屬於半乾旱帶顯域性土壤。在相似的地位上，還有因由比較近期的淤積而形成的土壤，已被利用，以致有機質累積較少，可溶性鹽類也少，仍屬微度發育的草甸土。

地面再高的砂丘地，黑土層厚約 30—80 厘米，發育在灰棕黃色砂土上，亦屬黑鈣土，但淋溶較強。再高則為毗連的崗地，生長草原植物，發育成為普通黑鈣土。

關於低地鹽漬土壤分類的根據，因其所在地下水位很高，所含可溶性鹽分甚至達到 1%，粘粒向下移動不明顯，而可溶性與代換性鈉多積於上層，應屬鹽土的生成條件與鹽土的特徵；但所含鹽分以重碳酸鹽為主，代換性鈉有的在表層及 50 厘米以上土層內，甚至都超過全代換量的 15%，而且有柱狀構造，可見碱化現象也已顯著。我們認為從本區低地土壤發育過程來看，原為鹽土，目前雖有碱化特徵，而且有增強趨勢，但所佔比重尚不為大，而且地下水位近期也難降低，所以定為碱化鹽土。還有沼澤地土壤所含可溶性鹽與代換性鈉都高，而潛育化亦強，包括幾個成土作用，因已長期積水，故定為鹽化腐殖質潛育土。

中粘壤質淺位柱狀强度碱化草甸鹽土

本類土壤分佈於低地稍起處，地下水位一般在 1.8 米左右，碱斑很多。地表 1、2 厘米下往往為光圓柱頭。天然植物常隨土壤中含鹽成分和數量而不同，例如由碱斑四向擴張，一般可以明顯看出三個植物羣落：在鹽斑內鹽分最重，生長鹽蓬 (*Suaeda glauca* Bunge) 甚成不毛之地；在碱斑四周鹽分仍重，生長星星草 (*Puccinella chinensis* Ohsui) 與碱草 (*Elymus chinensis* (Trin) Keng)；碱斑之外鹽分較輕，生長野菊與黃蒿 (*Artemisia scoparia* W. et K.) 等，界限分明。茲舉土壤剖面 (北 10 號) 性狀為例：

- 0—5 厘米，暗灰砂壤土，柱狀構造，較為堅硬，有小貝殼，有機質 3.25%，CO₂ 7.64%，中度石灰性反應；
- 5—11 厘米，暗灰中壤土，碎塊，分散密積，有機質 2.5%，CO₂ 8.74%，中度石灰性反應；
- 11—27 厘米，暗灰輕壤土，塊狀，緊實，含有銹斑與小貝殼，有機質 0.82%，CO₂ 5.23%，強石灰性反應；
- 27—65 厘米，灰色中壤土，碎塊，緊實，有銹斑，有機質 1.78%，CO₂ 10.12%，中度石灰性反應；
- 65—91 厘米，灰棕輕粘土，碎塊，緊實，銹斑增多，有機質 0.47%，CO₂ 0.43%，無石灰性反應；
- 91—115 厘米，黃棕輕壤土，銹斑多，有機質 0.37%，CO₂ 0.28%，無石灰性反應。

郭前旗灌區土壤分佈概圖

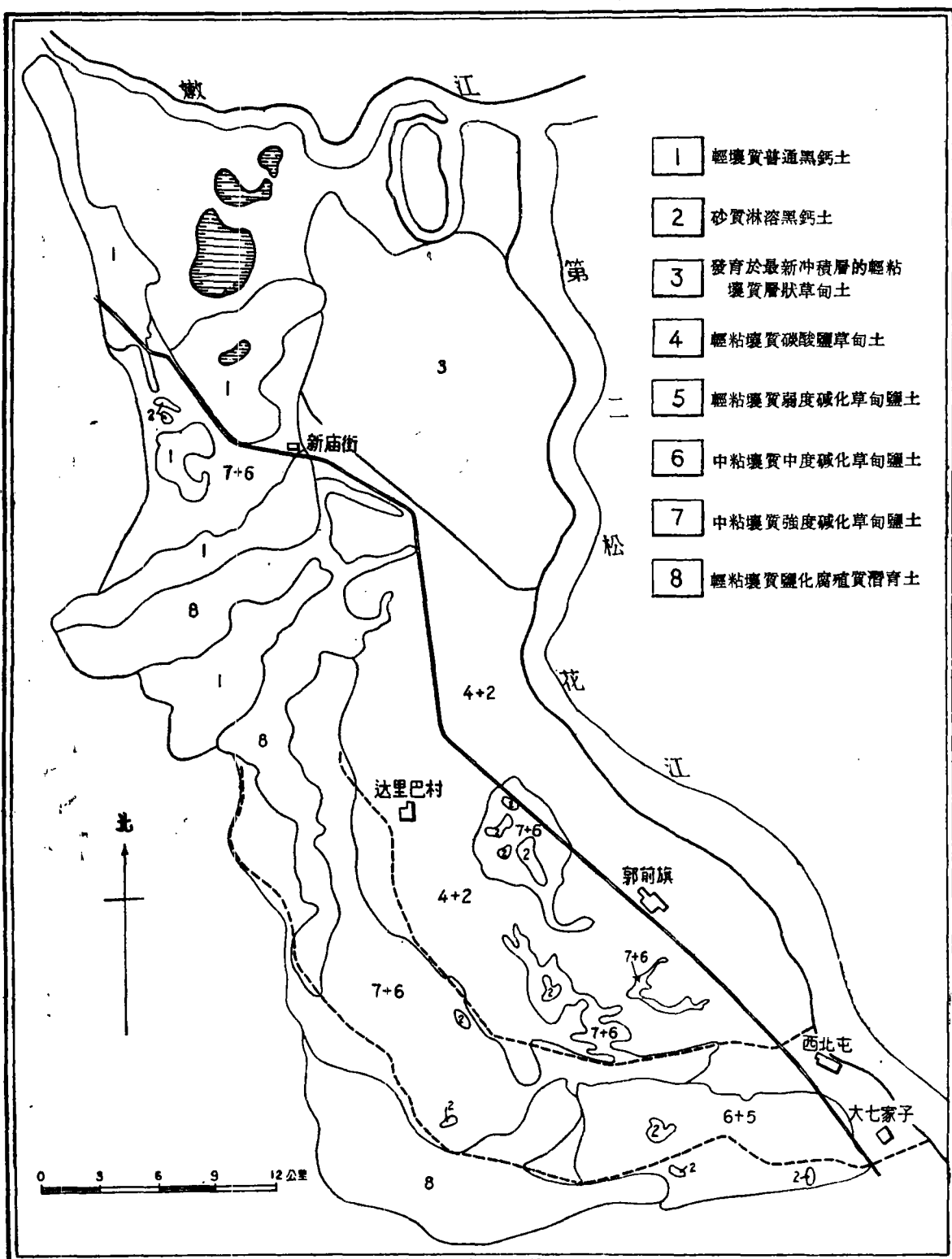


表 2 强度碱化草甸鹽土的可溶性鹽類*(每百克土中毫克當量)

深 度 (厘 米)	蒸 發 殘渣%	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	pH
0—5	0.707	0.13	4.64	—	0.35	0.19	0.32	4.61	10.2
5—11	0.600	0.17	4.53	—	0.34	0.35	0.27	4.43	10.0
11—27	0.076	—	0.87	0.16	0.52	0.36	0.31	0.83	8.10
27—65	0.221	0.04	1.75	0.12	0.16	0.17	0.31	1.58	9.40
65—91	0.067	—	0.75	0.14	0.17	0.30	0.34	0.42	8.12
91—115	0.040	痕跡	0.76	0.15	0.22	0.36	0.36	0.41	8.00

* 水浸液 1:5。

表 3 强度碱化草甸鹽土的代換性鹽基*(每百克土中毫克當量)

深 度 (厘 米)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	代 換 量 中 Na ⁺ %
0—5	21.11	14.79	9.23	25.25
5—11	13.19	17.23	7.01	18.73
11—27	21.09	14.23	1.85	4.98
27—65	15.78	12.52	2.21	7.24
65—91	19.24	14.92	1.94	5.37
91—115	15.81	17.01	1.51	4.40

* 1. 浸提液中土壤 1:NH₄Ac₁₀, 2. 代換性鈉用蓋得洛依次法, 3. 代換性鹽基測定未經洗鹽。

表 4 强度碱化草甸鹽土的機械成分*(%)

深 度 (厘 米)	粒 徑 (毫 米)						
	> 2—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.002	0.002—0.001	< 0.001
0—5	1.78	38.83	47.25	6.57	5.79	3.44	2.35
5—11	0.69	24.08	38.96	4.62	5.55	1.26	24.84
11—27	0.50	23.36	52.91	9.89	8.80	2.22	2.32
27—65	0.46	36.55	31.86	3.52	5.73	3.12	18.70
65—91	0.23	0.46	34.60	11.50	9.63	10.72	32.85
91—115	3.87	47.58	26.94	6.24	6.15	5.11	4.11

* 吸管法。

根據上列各表,本類土壤的特徵有四:(1)蒸發殘渣在土表兩層達 0.6—0.7%,是由於有機質多且溶於碳酸鈉鹽所致;(2)土表兩層可溶性鈉含量特高,頗為集中,下層轉低;(3)土表兩層代換性鈉接近20%,甚達 25%,下層接近 5%,或稍過;(4)粘粒數量在第二層突然增多,第四、五層又增多,甚至超過 30%,再從第四層有機質又有轉多現象,合併來看,可能有兩個明顯沉積時期。可溶性與代換性鈉多,粘粒多,形成本類土壤的强度碱化與鹽化,目前很少開墾利用,但草生茂盛為良好給草地,必經改良措施才可供一般農用。

中粘壤質中度碱化草甸鹽土

本類土壤分佈地區低窪,排水困難,地下水位離地面不及 1 米,雨季上升往往與地表相接,植物以碱草為主。茲舉土壤剖面(603 號)性狀為例:

0—16 厘米,暗灰中壤土,角塊結構,遇水軟糊,有機質 1.90%, CO_2 2.16%, 強石灰性反應;

16—40 厘米,棕灰輕壤土,角塊,軟糊,含銹斑紋與少量小石灰結核,黑色條紋寬 1—2 厘米,相隔 20 厘米,有機質 0.56%, CO_2 4.29%, 強石灰性反應;

40—61 厘米,淺棕灰輕壤土,角塊,稍硬,含銹斑紋及小軟鐵子,有機質 0.23%, CO_2 0.8%, 弱石灰性反應;

61—110 厘米,黃棕中壤土,角塊,銹斑增多,有機質 0.12%, CO_2 1.8%, 弱石灰性反應。

表 5 中度碱化草甸鹽土的可溶性鹽類(每百克土中毫克當量)

深 度 (厘 米)	蒸 發 殘渣%	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$\text{SO}_4^{=}$	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	pH
6—16	0.168	痕跡	1.33	0.26	0.16	0.11	0.52	1.13	8.9
16—40	0.074	—	0.63	0.20	0.21	0.18	0.71	0.15	9.2
40—61	0.031	—	1.55	0.18	0.17	0.13	0.71	1.06	9.4
61—110	0.115	—	0.96	0.19	0.13	0.14	0.72	0.42	8.8

表 6 中度碱化草甸鹽土的代換性鹽基(每百克土中毫克當量)

深 度 (厘 米)	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	代 換 量 中 $\text{Na}^{+}\%$
0—16	19.73	14.34	2.22	6.12
16—40	15.34	14.33	2.21	6.93
40—61	12.53	13.14	2.12	7.62
61—110	7.63	13.65	1.53	6.71

上表中可溶性鈣較少而碳酸缺,代換性鈉都在 5% 以上,可見本類土壤碱化程度較強。

表 7 中度碱化草甸鹽土的機械成分(%)

深 度 (厘 米)	粒 徑 (毫 米)						
	> 0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.002	0.002—0.001	< 0.001
0—16	3.79	30.70	26.09	6.24	8.30	4.43	21.08
16—40	3.51	38.20	27.33	7.35	8.07	4.93	10.60
40—61	8.44	44.34	24.23	4.32	4.27	3.98	10.46
61—110	1.77	40.73	21.81	13.22	4.49	2.70	15.91

本類土壤碱化較強,開墾後種植水稻,生長情況欠好,為良好給草地,但經改良措施,將為良好農田。

輕粘壤質强度碱化草甸鹽土

本類土壤分佈於低地，地形起伏不平，地表排水不暢，地下水位在 1.5 米左右，有零星碱斑。天然植物有蒲草(*Typha latifolia* L.)、水蓼(*Polygonum hydropiper* L.)、蘆葦(*Phragmites communis* Trin)、三稜草(*Scirpus maritimus* L.)、星星草、碱草等，碱斑上僅生碱蓬、碱蒿子(*Artemisia anethifolia* Weber)及刷帚草(*Chloris virgata* Swartz)。茲舉土壤剖面(601 號)性狀為例：

0—17 厘米，暗棕灰輕壤土，稜塊結構，根尚多，有機質 1.43%， CO_2 1.33%，弱石灰性反應；

17—36 厘米，棕灰輕壤土，稜塊而緊密，少孔，有銹斑紋，有機質 1.02%， CO_2 2.18%，強石灰性反應；

36—65 厘米，灰黃棕輕壤土，塊狀，有銹斑紋與少量的小石灰結核，有機質 0.48%， CO_2 0.88%，弱石灰性反應；

65—75 厘米，黃棕砂壤土，鬆散，有機質 0.27%， CO_2 0.61%，弱石灰性反應。

表 8 弱度碱化草甸鹽土的可溶性鹽類(每百克土中毫克當量)

深度 (厘米)	蒸發 殘渣%	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$\text{SO}_4^{=}$	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	pH
0—17	0.064	0.21	1.04	0.32	0.27	0.31	0.37	1.17	8.6
17—36	0.097	0.21	0.79	0.13	0.24	0.21	0.33	0.84	8.8
36—65	0.084	0.21	0.98	0.22	0.11	0.24	0.41	0.78	8.7
65—75	0.147	0.21	0.57	0.16	0.28	0.13	0.41	0.65	8.6

表 9 弱度碱化草甸鹽土的代換性鹽基(每百克土中毫克當量)

深度 (厘米)	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	代換量中 $\text{Na}^{+}\%$
0—17	17.96	13.51	1.85	4.63
17—36	17.73	9.76	2.78	9.18
36—65	14.59	15.74	2.20	6.76
65—75	9.23	10.38	1.07	5.17

表 10 弱度碱化草甸鹽土的機械成分(%)

深度 (厘米)	粒 徑 (毫 米)						
	> 0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.002	0.002—0.001	< 0.001
0—17	12.46	29.54	33.22	4.86	6.53	5.03	8.36
17—36	11.81	28.95	32.67	7.75	6.67	4.24	7.91
36—65	9.72	35.25	34.78	6.30	6.04	4.00	3.91
65—75	4.68	53.00	25.30	4.60	3.04	2.53	6.84

本類土壤已經開墾的大部都種植水稻，如果灌溉與其他農業技術結合得好，因為土壤只是弱度碱化與鹽化，一般能夠獲得豐產。如欲在此類土壤上栽種旱作，則須降低地

下水位,否則天氣乾旱時容易引起土中鹽分上升,腐蝕植物根部。若能降低地下水位,只須進行適當的農業措施,如施用有機肥料及生理酸性肥料,再加適當沖洗,即獲改良土壤的效果。

輕粘壤質鹽化腐殖質潛育土

本類土壤分佈地區更為低窪,雨季積水不易排除,形成沼澤地,植物以蘆葦為主,土壤十分軟糊,30厘米以下雜有小白螺絲殼及其碎片。茲舉土壤剖面(111號)性狀為例:

0—28 厘米,暗灰輕壤土,軟糊,植物根很多,有機質 3.16%, CO_2 8.74%, 強石灰性反應;

28—57 厘米,灰色輕壤土,軟糊,含銹斑及小貝殼,有機質 2.09%, CO_2 13.46%, 強石灰性反應;

57 厘米以下,棕灰中壤土,軟糊,含銹斑,有機質 2.06%, CO_2 13.18%, 強石灰性反應。

表 11 鹽化腐殖質潛育土的可溶性鹽類(每百克土中毫克當量)

深度 (厘米)	蒸發 殘渣%	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$\text{SO}_4^{=}$	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	pH
0—28	0.520	0.09	3.16	—	0.18	2.04	0.28	2.91	9.7
28—57	0.350	0.06	2.35	—	0.19	0.15	0.26	2.20	9.8
57→	0.280	0.04	1.81	0.17	0.16	0.08	0.28	1.83	9.6

表 12 鹽化腐殖質潛育土的代換性鹽基(每百克土中毫克當量)

深度 (厘米)	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	代換量中 $\text{Na}^{+}\%$
0—28	13.69	16.29	5.48	15.45
28—57	13.26	17.77	5.22	14.40
57→	15.27	13.98	2.24	7.10

表 13 鹽化腐殖質潛育土的機械成分(%)

深度 (厘米)	粒 徑 (毫 米)						
	> 0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.002	0.002—0.001	< 0.001
0—28	1.40	39.72	32.66	0.88	3.48	8.96	12.86
28—57	0.71	49.97	25.31	2.86	2.30	3.08	15.77
57→	0.66	41.34	27.43	3.19	3.28	2.10	22.05

根據上列各表,本類土壤的特徵有三:(1)蒸發殘渣特多,表層 0.52%,底層 0.28%,是由於有機質多,且溶於碳酸鈉鹽所致;(2)可溶性鈣與鈉都相當多,表層較底層多;(3)代換性鈉在 57 厘米以上,達 15%,57 厘米以下也超過 5%。可見本類土壤雖為潛育土,而鹽化碱化程度都很強。

本類土壤分佈於沼澤地,如積水深過 40 厘米,即形成泡子。積水一時不能排除,似宜有計劃繁殖蘆葦。

土壤鹽分的季節變化及其原因

土壤鹽分的變化都是 8 月含量最高，6 月次之，10 月最低，詳見表 14, 15, 16 與圖 6, 7, 8，足證與氣溫關係密切。土壤溶液中以重碳酸鈉最易隨溫度升高而增多，隨溫度降低而減少，他種鹽類都遠不及之。因之本區較多量重碳酸鈉鹽土表層中含鹽量 8 月超過 6 月約 6 倍，差異最為顯著。其他土類都含相當數量的重碳酸鹽，變化亦顯。可見氣溫乃影響土壤鹽分變化的首要因素。

表 14 強度碱化草甸鹽土含鹽總量(%)的季節變化

荒地，植物覆蓋度不及 70%，土壤質地較粘，分散密積，形成不透水層，雨季地下水每百毫升中含鹽 26.36 毫克當量。

深度(厘米) 月 份	0—5	5—11	11—27	27—65	65—91	91—115	備 註
6	0.725	0.300	0.180	0.165	0.107	未測	土號北 10 惠氏電橋法
8	1.350	0.565	0.259	0.168	0.144	0.124	
10	0.206	0.116	0.096	0.081	0.073	0.070	

表 15 中度碱化草甸鹽土含鹽總量(%)的季節變化

掠荒地，植物覆蓋度 80—85%，雨季地下水每百毫升中含鹽 24.39 毫克當量。

深度(厘米) 月 份	0—17	17—50	50—90	90—100	備 註
6	0.198	0.193	0.101	0.096	土號北 15 惠氏電橋法
8	0.224	0.190	0.131	0.129	
10	0.099	0.086	0.071	0.068	

表 16 鹽化腐殖質潛育土含鹽總量(%)的季節變化

沼澤地，雨季水中每百毫升中含鹽 23.32 毫克當量。

深度(厘米) 月 份	0—28	28—57	57—82	備 註
6	0.252	0.252	0.213	土號 111 惠氏電橋法
8	0.546	0.525	0.245	
10	0.203	0.196	0.121	

8 月前後地下水升至最高水位，當為土壤鹽分增加的另一因素。地下水位升高，且蒸發量大，尤其是在植被稀疏地面，土壤鹽分最易聚積。

還有土壤質地亦甚重要，例如強度碱化草甸鹽土，質地較粘，濕時分散，乾時堅結，透水都極困難，鹽分升積表層後，不易下滲，再經繼續蒸發，表層含鹽因而大增，較之下層鹽分相差懸殊，季節變化同樣相差懸殊，形成漏斗狀分佈，與它種土壤大不相同，詳

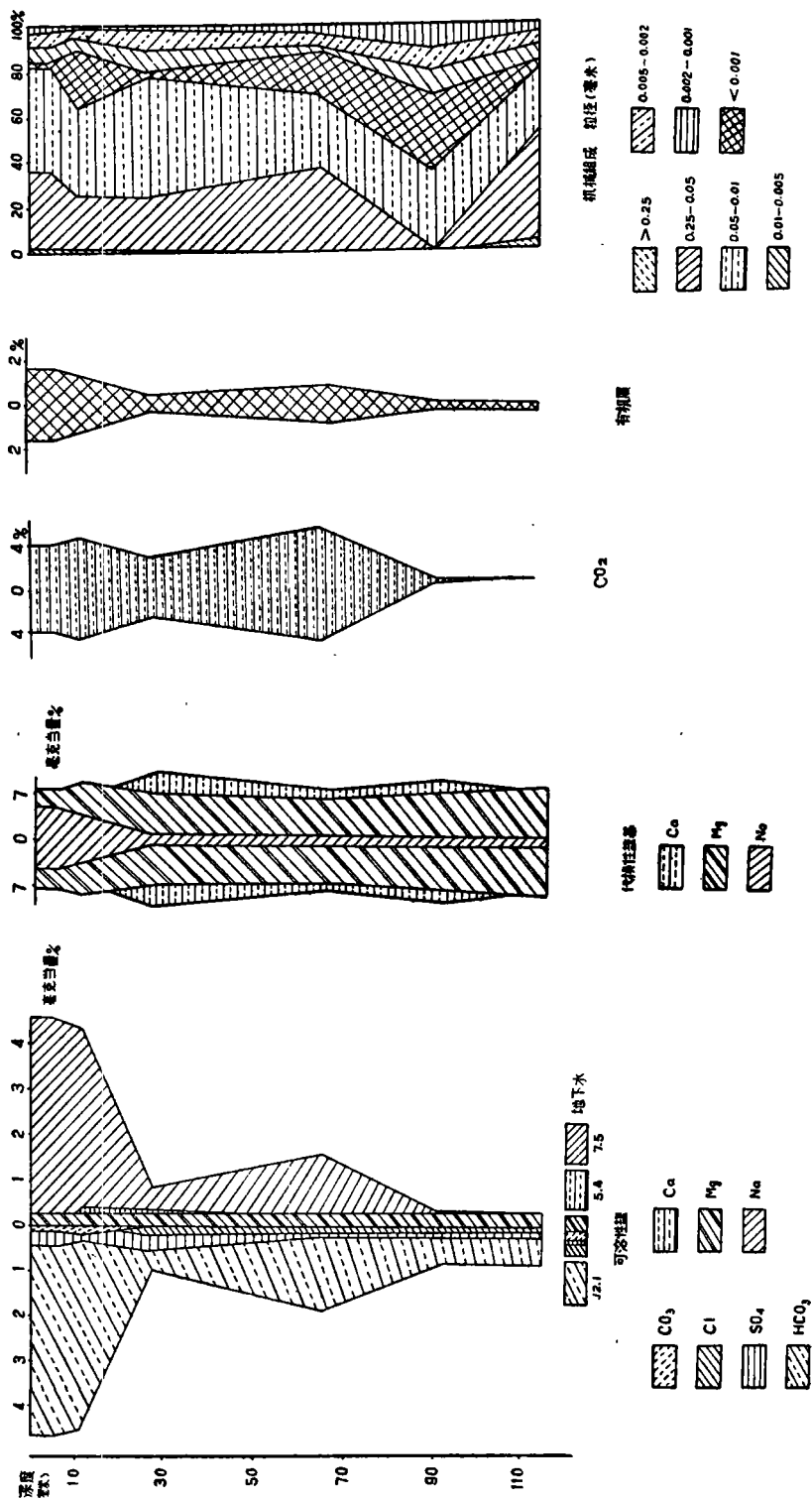


圖 2 強度碱化草甸鹽土理化性質

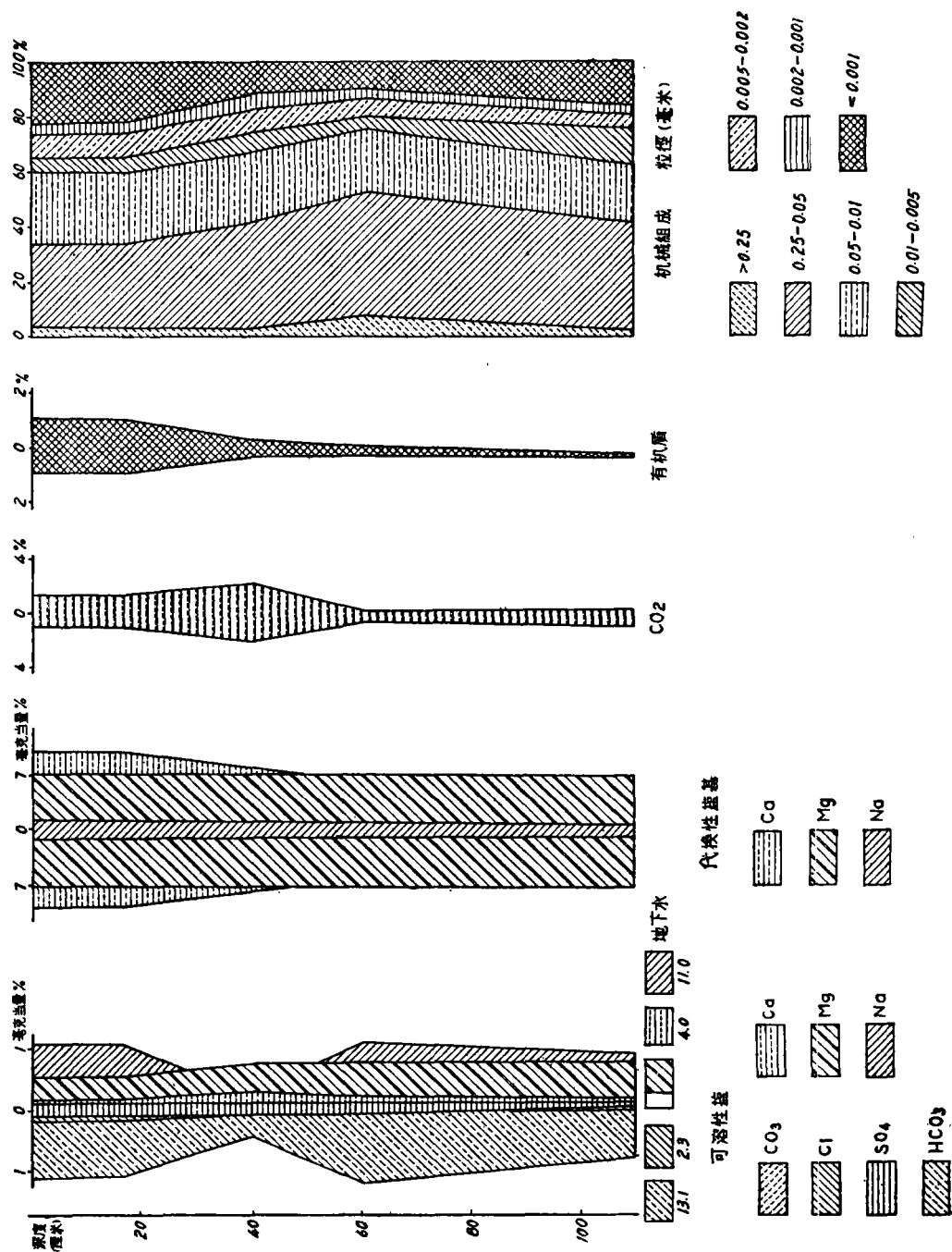


圖 3 中度碱化草甸鹽土理化性質

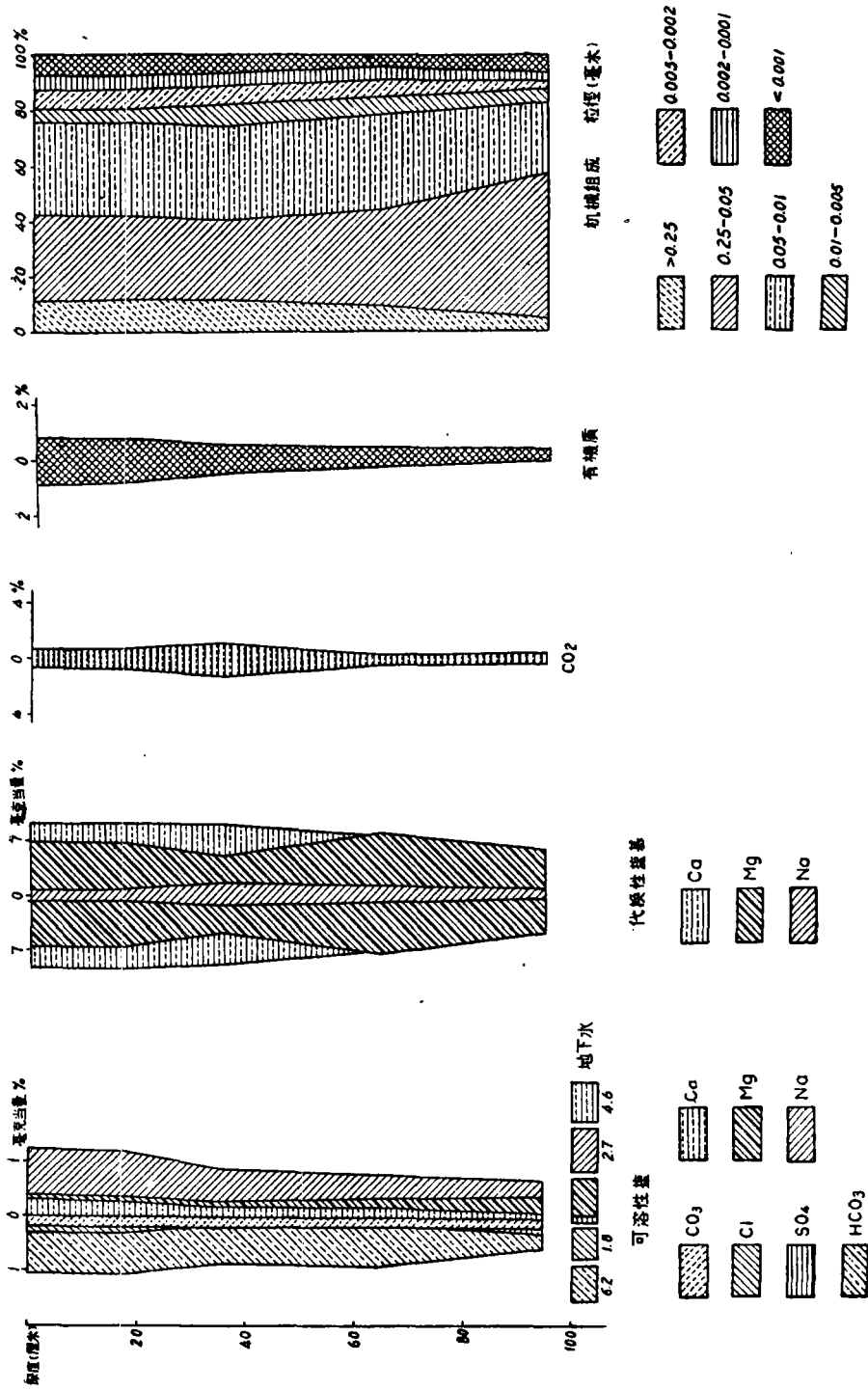


圖 4 鹼度礫化草甸鹽土理化性質

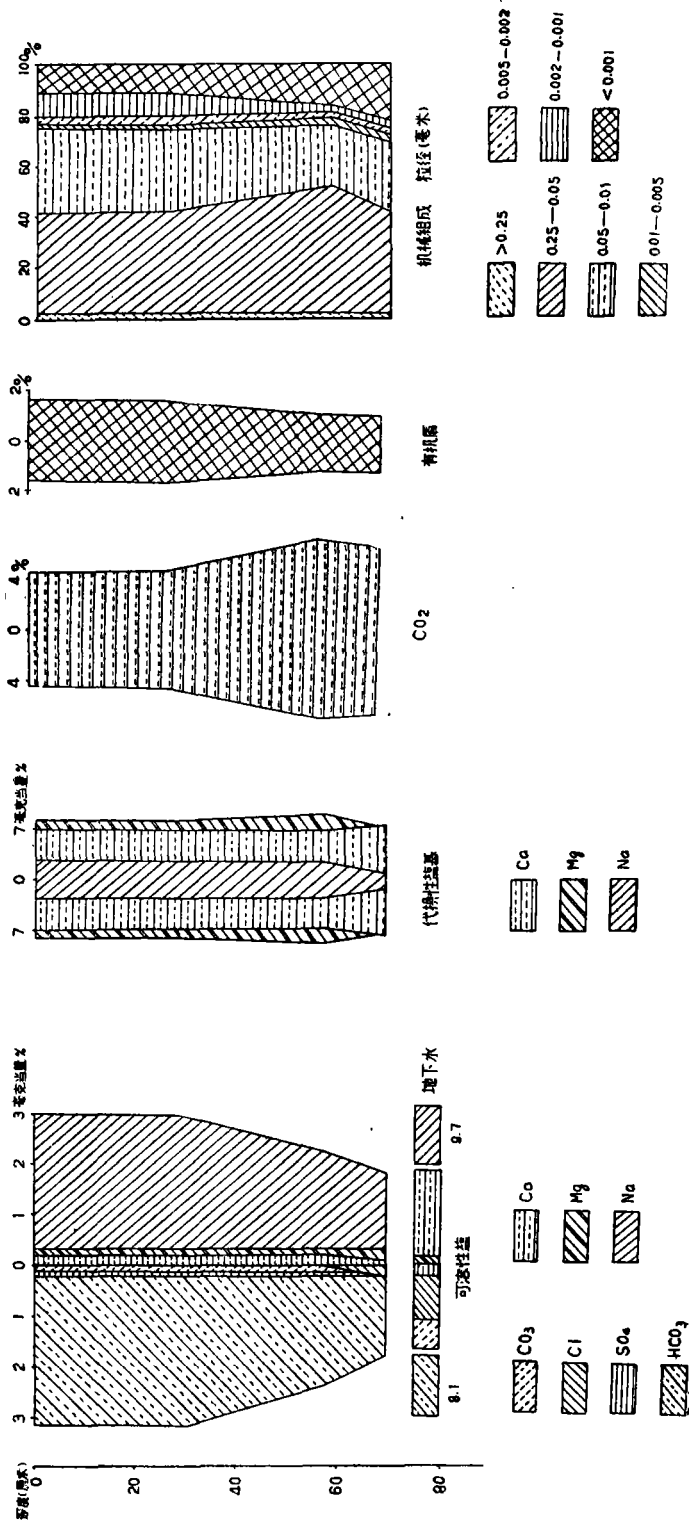


圖 5 鹽化腐殖質潛育土理化性質

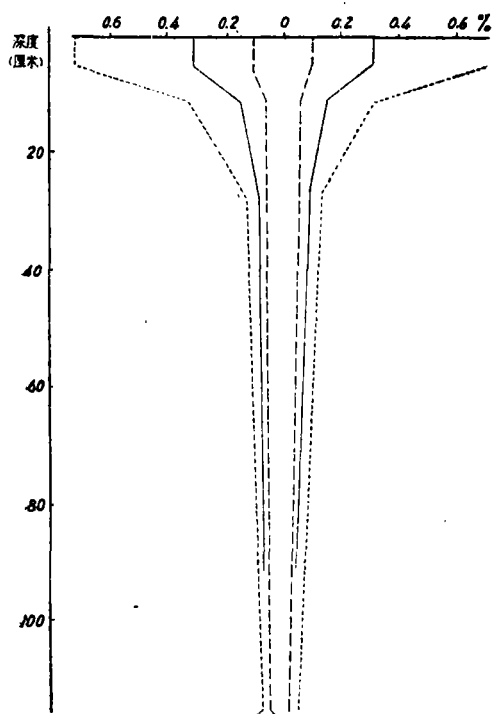


圖 6 強度碱化草甸鹽土含鹽總量 (%) 的季節變化

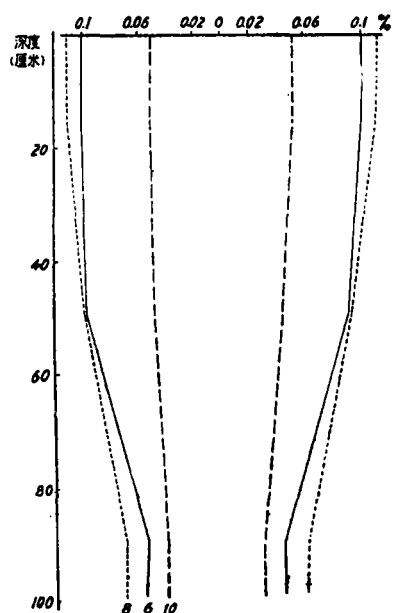


圖 7 中度碱化草甸鹽土含鹽總量 (%) 的季節變化

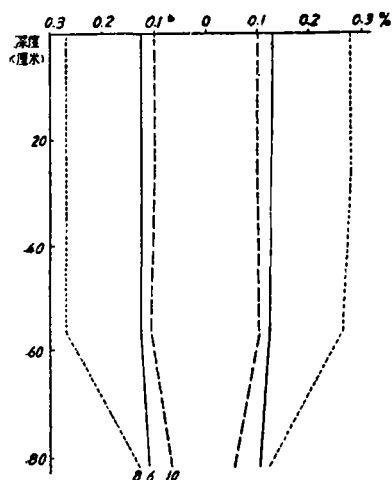


圖 8 鹽化腐殖質潛育土含鹽總量 (%) 的季節變化

見附圖。至於三種土壤的底層，8 月與 10 月含鹽量一般相差都是 1 倍，無大差異。

另為灌溉與降雨當為相反因素，因江水與雨水含鹽都少，足以沖淡與沖洗土壤鹽分，而使含量降低，詳見表 17。

表 17 灌溉前後土壤含鹽總量 (%) 變化情況

土層深度 (厘米)	灌 溉 前	灌 溉 後	備 註
0—25	0.144	0.082	較輕鹽漬地
25—45	0.123	0.094	
0—25	0.217	0.103	中等鹽漬地
25—50	0.216	0.191	
0—15	1.350	0.170	鹽 斑 地
15—60	0.525	0.251	

從上表中可見，土壤表層 15—25 厘米內鹽分沖淡或洗去較多。

改良試驗初步結果

1. 保苗灌溉與高溫灌溉 根據水稻試驗，水稻生長與土壤含鹽的關係因生長發育階段而不同。一般的說，從發芽到分蘗是稻苗嫩弱對鹽分最敏感的時期，在此時期內，管水稍一疏忽，田面缺水，稻苗很易死亡。到了分蘗期以後，耐鹽範圍加大。因此鹽碱地種植水稻，分蘗前的保苗灌溉，非常重要。

根據初步調查結果，水稻從發芽到幼苗初期，約有三四真葉時，若田間缺水，在 0—25 厘米土層內總鹽量 0.130%，pH 8.9 處，稻苗葉部尖端開始發黃，逐漸延及全葉，在總鹽量 0.285% pH 8.4 處稻苗枯黃，根部發黑，與表土接觸部分已開始腐爛。在田間缺水的情況下，土壤鹽分更易因蒸發而濃縮，為害作物。但若土面積水，在同一深度的土層內，總鹽量高至 0.355%，pH 8.3 處，稻苗仍然能够正常生長。由此可見在稻苗初期控制田間用水的重要。過此時期到分蘗前，稻苗耐鹽範圍較前為高，在田面積水情況下，在 0—25 厘米土層內，總鹽量 0.395%，pH 8.8 時，稻苗仍能正常生長；同一土深，總鹽量 0.575%，pH 9.2 時，稻苗呈黃色，根黑褐色，開始遭受鹽害。再後遭受鹽害情況，例如在鹽斑上的水稻較之附近非鹽斑地延遲成熟約廿日。

再為土壤含鹽量在高溫與地下水位高時最高，是另一關鍵性時期。必須多配灌水，降低含鹽濃度才不致為害作物。對於土質粘重地區更須注意地面排水，以便鹽水排除。根據測定，在高溫時期灌水的當日採取水樣分析，含鹽 0.06%，第二日再採樣分析，鹽分含量升高為 0.25%，變化很快，因之有時甚至需要流水灌溉。高溫時必需加強灌溉，但如因大量灌溉而引起它種危害，自應統籌考慮。

2. 一次深翻與逐年深翻 根據前節表 17 所示，灌溉能够冲淡或洗去表層 15—25 厘米土壤內鹽分較多，因此在鹽碱土區種植水稻，欲圖擴大冲淡範圍，以免土壤溶液遇到高溫或其他原因容易變濃，而使作物生長更獲保證，勢須深耕。深耕的方法有二，一為一次深翻，再為逐年深翻。如一次深翻 30 厘米，往往需要加入一定數量的改良劑如石膏之類，以利冲洗，而且要用大量灌水進行冲洗，所費較大。如當地排水困難，又無適當的容洩區，則更不能採用。若採用逐年深翻，第一年翻 10 餘厘米，逐年加深 5—10 厘米，單用冲洗，必要時才配合少量的改良劑，既不增加灌區的排水困難，又不妨礙水稻的連續作業，最為合適。

THE MEADOW SOLONETZIC SOLONCHAK AT KUO- CHIEN-CHI IRRIGATED REGION OF CHILIN PROVINCE

CHEN EN-FENG, WANG RU-YONG,

CHANG TUNG-LIANG, HU SHIH-MING, SHIN PIN-RUH

(Institute of Forestry and Pedology, Academia Sinica)

1. This work was started in 1953, when soil survey and analysis for chemical and physical properties of the soils were made. Since 1955 a series of well organized experiments for the reclamation of the soils has been conducted and is still in progress.

2. This irrigated region is situated in the north-western part of Chilin Province. It is a low river terrace, where solonchak of different degrees of alkalization occupies a large area, the surface soil of the low plain consisting of high content of exchangeable sodium dominated by the bicarbonate of soda. It is, therefore, called the meadow bicarbonate solonchak and is subdivided in accordance with the amount of total soluble salts together with their related characteristics into strong, medium and light solonetzic meadow solonchak.

3. The salt variation of this irrigated region according to the accumulated data is somewhat like this: the content runs as high as 1.35% in August, next comes June, whereas in October it goes as low as 0.20%. The dominant salt found in the soil solution is bicarbonate of soda, whose solubility increases with the increases of temperature. This indicates that temperature is one of the determining factors influencing the salt content of the soils in this region.

4. Due to the fact that the salt content of the soil reaches its height in August, it is advisable to facilitate the growth of rice by frequent irrigation, especially during the periods of high temperature. It has been also found that the total soluble salt concentration of 0.130% begins to show inhibiting effect for the growth of the young plants, and that at the stage just before and after tillering the salt tolerance goes as high as 0.575%. This tends to indicate that a stronger irrigation is to be made during the stage of young plants.

5. Since drainage is a rather difficult problem in this irrigated region, deep plowing at the beginning is not advisable for the newly reclaimed land so as to avoid the turn-up of the solonchak from the deeper horizon, which requires large quantities of irrigated water to rid the soil of salts. The depth of plowing may be increased gradually every year.

6. Rice crop may be grown on a large area of this irrigated solonchak, where the strong solonetzic meadow solonchak has been treated with a certain quantity of gypsum, the medium requires only a small quantity of gypsum together with the application of farm manure and other organic fertilizers, whereas for the light solonetzic solonchak, the application of farm manure or other organic fertilizers with a proper irrigation is already sufficient to render amendment favorable.