

中國鹽漬土分區*

熊毅

(中國科學院土壤研究所)

我國境內鹽漬土的分佈面積很廣,據中央農業部的初步估計約有三億畝。這樣廣大面積的鹽漬土壤,對我國農業生產影響極大。鹽漬嚴重的地區多荒蕪不耕;一般的鹽漬土地,雖已耕種,產量亦不高。爲了提高我國農業生產、擴大耕地面積和興建國營農場起見,鹽漬土的改良和利用成爲目前迫切需要工作之一。在發展農業生產中,灌溉是一個很好的途徑,但是我國舊有灌區多無良好的規劃,缺乏合理的灌排系統和灌水制度,致使土壤發生次生鹽漬化和沼澤化。鹽漬地區的面積日愈擴大,成爲農業生產上的嚴重問題,因此鹽漬土的研究和防治,更屬急需。

按土壤分佈地區的自然環境和鹽漬情況,可將我國的鹽漬土初步分爲四大區:(1)濱海鹽漬區,(2)泛濫平原鹽漬區,(3)荒漠及荒漠草原鹽漬區,(4)草原鹽漬區。茲分別略述如後。

一. 濱海鹽漬區

中國沿海地區因常受海潮影響,不論乾旱或濕潤地區都有鹽漬土的分佈。自東北遼東半島至渤海灣,再南至長江三角洲一帶屬溫 and 半濕潤氣候,土壤鹽漬很重;浙江、福建、廣東沿海亦有鹽漬土零星分佈。遼東半島一帶,年雨量約 600—700 毫米,渤海灣約 400—600 毫米,長江三角洲約 700—1000 毫米,年平均溫度約 8—14°C,再南雨量漸增,屬濕潤亞熱帶至熱帶氣候。

濱海鹽漬區多屬淺色草甸鹽土或沼澤鹽土,也有部分鹽化沖積物,地形多屬平坦,地下水位較高,約在 1.5 米左右,地下水礦化度很高,含鹽量可高至 80 克/升(表 1),鹽質中以氯化鈉爲主。土壤鹽漬的原因以海潮浸潤爲主,故鹽土多呈大面積的分佈。土壤一經海水浸漬之後,須十年的淋洗才能恢復。土壤一般都含有碳酸鈣,約 10% 左右,很少含有碳酸鈉, pH 值約 8.5 左右。距海岸愈遠,土壤含鹽愈低。

濱海地區的鹽漬荒地,土壤中溶鹽含量較高,各層土壤中的溶鹽含量亦較高,鹽質中

* 本文曾在 1956 年 4 月間全蘇土壤學家會議宣讀。

表 1 濱海鹽漬區地下水的分析結果

地 點	地下水位 (厘米)	pH	烘乾物 總量 克/升	陰離子 m.e./100 克				陽離子 m.e./100 克		
				CO ₃ =	HCO ₃ -	Cl ⁻	SO ₄ =	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺
河北省柏各莊西北小廠上……	132	8.39	54.5	0	0.76	76.72	6.32	4.44	23.91	55.45
河北省柏各莊常家灶南蘆葦地	64	7.09	33.2	0	1.18	45.22	8.35	3.27	18.65	32.83
河北省柏各莊常家灶南光板地	120	8.0	95.9	0	0.30	139.00	11.24	4.94	39.59	106.01
山東打漁張五一農場黑地窪…	164	7.30	29.9	0	0.73	39.83	4.18	5.47	17.12	22.15

以氯化物為主，硫酸鹽次之，重碳酸鹽最少（圖 1）。如經灌溉或墾殖後，土壤溶鹽含量可降低，特別是耕層，但鹽質中除氯化物仍為主要鹽類外，重碳酸鹽的含量較硫酸鹽為高（圖 2）。

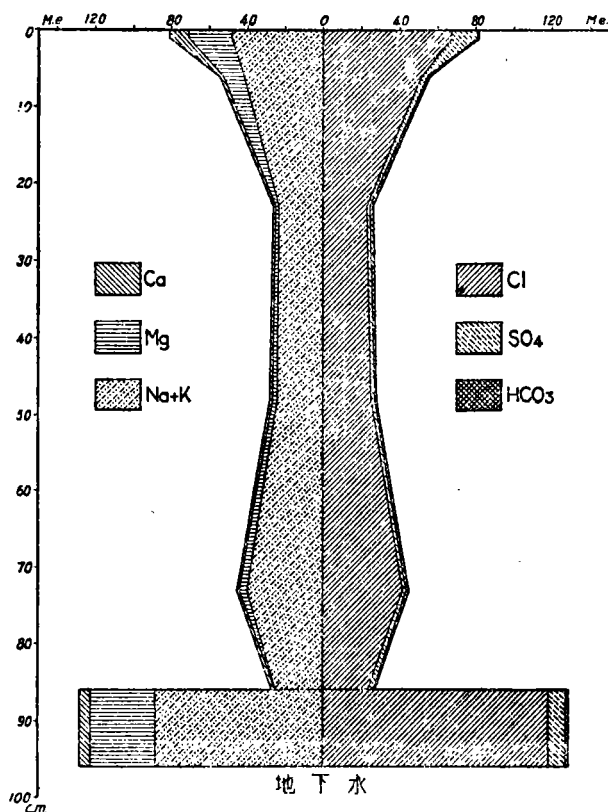


圖 1 淺色草甸鹽土(河北柏各莊農場)

在河北省濱海地區所進行的分析結果，一般鹽土平均氯佔全部陰離子 80% 以上，碳酸鹽次之，約佔 10%，重碳酸鹽極少，祇佔 2.5%；陽離子中以鈉為主，約佔 80% 以上。土壤中溶鹽含量愈高，氯化鈉的含量愈高；反之，溶鹽含量愈低，重碳酸鹽的含量相對增高。

據山東廣饒、蒲台等地的分析資料，土壤中溶鹽含量在 0.1% 以下者，氯鹽佔總鹽量 40—60%，土壤中溶鹽含量在 0.1—1% 時，氯鹽佔 60—80%，土壤溶鹽總量超過 1% 時，氯鹽佔 80% 以上。硫酸鹽也隨溶鹽總量的高低而不同，但比氯的變化要小。鈉在陽離子中的分配情況也相類似，一般鈉佔陽離子總量 70—85%，但如土壤中溶鹽總量小於 0.1% 時，鈉離子佔陽離子總量 40—50%。

據江蘇東台、台北等地的分析結果，土壤溶鹽總量在 0.6—0.7% 上下，氯鹽佔 80%，硫酸鹽佔 8%，重碳酸鹽佔 11%。如溶鹽總量在 0.1—0.4%，氯化物佔 50—60%，硫酸鹽佔 6—7%，重碳酸鹽約 20—30%。但在鹽漬荒地，情況則有不同，溶性鹽質之中以氯化物為主，硫酸鹽次之，重碳酸很低。

南方濱海鹽土的溶鹽含量較低，溶鹽中的重碳酸鹽含量亦比北方濱海鹽土為高。鹽漬荒地的土壤含鹽量多超

過 0.3% (0.3—2.5%)，溶性鹽質中以氯化物為主，重碳酸鹽次之，硫酸鹽較少。根據不到 100 個標本的分析結果，土壤中含鹽量大於 0.3%，氯化物佔 70%，重碳酸鹽約 20%，硫酸鹽祇 7%，若全鹽量小於 0.2%，氯化物約佔 40%，重碳酸鹽 48%，硫酸鹽祇 12%，同樣有重碳酸鹽隨全鹽量的減少而相對增高的趨勢，甚至大於氯化物。

總的說來，濱海鹽漬區土壤中的溶性鹽質以氯化鈉為主。根據土壤交換量及交換性鈉的分析，濱海區的鹽土也有部分碱化，但因土壤中溶性鹽含量尚高，交換性鈉不易水解，難產生強度的碱性反應；土壤屬類仍以鹽土為主，故海濱鹽漬區應屬氯化物鹽土區。

二. 泛濫平原鹽漬區

在半乾旱草原區和森林草原區的泛濫平原中，尤其是黃河幹支流的附近，多有斑狀分佈的鹽土。黃河河套年雨量祇 200—300 毫米，年平均溫度 3—10°C，黃土高原的河谷地帶及華北平原年雨量約 500—600 毫米，平均溫度約為 12—14°C。

華北平原地區多屬沖積物所發育的淺色草甸土，地勢平坦，排水不暢，鹽質多聚集

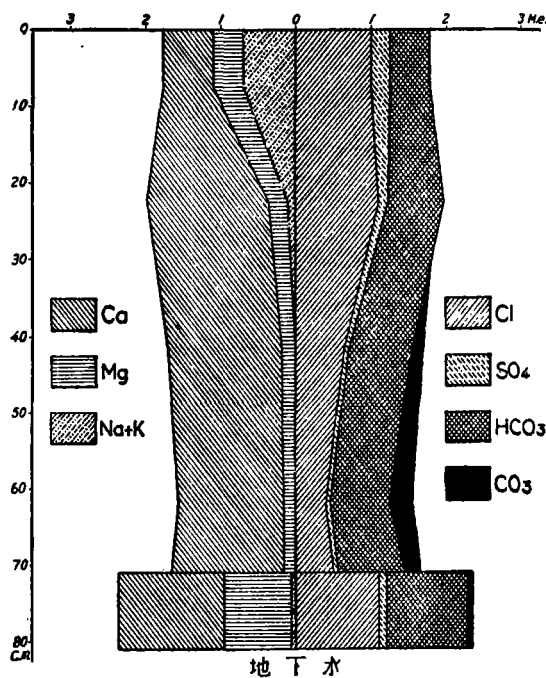


圖 2 水稻沼澤土(河北柏各莊農場)

於地下水中而上升地表,使土壤發生鹽漬化。在低窪地區湖泊周圍及河床高出地面的黃河沿岸,地下水的逕流、滲透聚積和移動等水文地質作用,引起鹽分的淋溶和移動,加速土壤鹽漬化(表 2)。山東河北兩省交界沿運河地區,因受運河阻隔的影響,致使排水不暢而形成大面積的鹽土。在微有起伏的平原地區,排水既不一致,鹽漬土壤多呈斑點分佈。在局部起伏不平的地區,澇年時窪地積水,水分向高地運行和蒸發,致使高地翻鹽,旱年窪地不僅不能積水壓鹽,反因蒸發而使地表聚積鹽分,所以農民有“旱坯窪澇坯崗”的經驗。一年中冬春乾旱季節鹽分最重,局部地區的土表出現鹽霜及鹽結皮,夏季多雨時表土鹽分減輕,鹽質下滲底層往往形成鹽質聚積層次,同時土壤剖面中的鹽分組成也因鹽質溶解度的不同而發生變化。

表 2 黃河滲透與附近土壤鹽漬化的關係

採樣地區至黃河 大堤的距離(米)	鹽結皮(0—2 厘米) 含鹽量(%)	地 下 水		備 註
		距地面深度 (厘米)	含鹽量 (克/升)	
200	33.19	117	3.9	100 厘米以上各層土壤含鹽量 > 0.3%
400	8.33	115	2.2	30 厘米以上各層土壤含鹽量 > 0.3%
1000	7.20	120	2.2	2—60 厘米間各層土壤含鹽量為 0.1—0.15%
1800	無	155	1.6	100 厘米以上各層土壤含鹽量為 0.05—0.1%

另外,由於過去少有週密計劃的灌溉排水系統,同時又因多採用大水漫灌方式,致引起地下水上升,促使土壤發生鹽漬化及沼澤化。引黃濟衛灌區因缺乏良好排水系統而進行灌溉,土壤已發生鹽漬化,如年久的安陽專署的幸福渠、新鄉專署的廣利渠,由於大水漫灌的結果,使鹽漬土壤繼續加重和擴大。

華北平原內因河流多次改道和縱橫泛濫,致使沖積層次變異複雜,土壤剖面中的膠泥層有阻隔水分運行的作用。膠泥的厚度愈大,在剖面中的位置愈深,地下水上升速度愈緩。據初步了解,在膠泥層之上的濕土層深度如為 140 厘米左右,土壤即有鹽漬化現象。一般來說,地下水位如高達 1.5 米,鹽分即有上昇地表之虞。

華北平原中,目前尚未全面發展灌溉,土壤發育階段和發展方向對於土壤鹽漬化有顯明的指示。在地勢較高、地下水較深的地區,土壤顯有褐土發育徵象,不大發生鹽漬化;但如洪水經流變換,地面局部積水或地下水位增高,褐土型土壤亦可發生鹽漬現象。他如過去的沼澤土,亦曾受鹽漬作用,但如向褐土過渡,鹽化作用亦逐漸減輕。

甘肅銀川一帶發展灌溉較早,因缺乏良好排水設備,土壤發生鹽漬化及沼澤化,在乾旱季節,鹽分積聚地表形成一片白色鹽霜。灌區內的地下水位很高,約 0.5—1.0 米之

間,水質亦不良。據銀川農業化學試驗所的分析,地下水含鹽量可達 3%。內蒙後套灌區開發較晚,由東部五原起,逐漸開渠向西開拓,但在洪水季節大量河水內流,又無排水系統,引起三分之一的土地發生鹽漬化現象。原來生長蘆葦和芨芨草的地區,因表土厚積鹽質(3—5 厘米的鹽結皮)而致植物死亡。渠道附近土壤鹽漬更重,局部地區並有蘇打鹽碱土的分佈。內蒙中灘地區的土壤有四分之一土地含鹽量超過 1%;非灌溉地區的地下水一般在 1—2 米間,灌溉地區約 0.7 米。據中灘農場的初步分析,地下水含鹽量約為 0.4%,其中以氯化物為主,重碳酸鹽次之,硫酸鹽最少。

在黃土高原河谷地帶也有因灌溉措施不當而引起的次生鹽土。山西汾河流域由於灌溉工程簡陋施行大水漫灌方式而無排水渠道,灌溉後低窪地區積水過久,引起地下水上升,晉中一帶地下水位通常在 1—3 米間,有時高達 1 米以上;甚至接近地表,因此土壤鹽漬程度日愈嚴重。在施行洪水漫灌的方式中,因灌過上游的水含有大量溶性鹽質再進入第二個灌區,如此連續灌溉,最後灌區使用澄黃而富有鹽質的水,羣衆稱為“刷鍋水”。使用“刷鍋水”來灌溉,鹽漬現象當然日愈加重,鹽漬面積亦日見增加。

涇河下游灌區採用地上渠系引水方便,但由於渠道滲透,地下水位上升亦很快,因而引起普遍翻鹽,棉花產量大受影響。十七年來涇惠區土壤的地下水已升高 2—3 米。據 1944 年 5 月的調查,涇惠區土壤地下水的上升,快的有 15 米,慢的約 4 米。1953 年 3—9 月洛惠灌區 60 個觀察井的報告,近渠道 41 個觀察井的水位升高 0.05—1.15 米,平均升高 0.45 米。因此鹽漬土的面積日益增加,甚至局部地區形成鹽碱土。據 1953 年的統計,涇惠、涇惠及洛惠各灌區已有鹽漬土達幾萬畝之多,涇洛渭區內新近已修建排水渠道,對降低地下水收效很大。

綜合以上情況,半乾旱草原區和森林草原區的泛濫平原中,鹽漬土的形成大體可分為兩種類型:一種是由於地形低平,排水不暢,地下水高而水質劣;第二種類型是由於不合理的灌排系統和不合理的灌溉制度而造成。目前我國急需提高農業生產,我們既未科學地改良已有的鹽漬土,反因灌溉而引起次生鹽漬化和沼澤化的發生。這種不合理的現象急應注意制止,並須從速進行研究。

半乾旱草原區和森林草原區的泛濫平原中,土壤一般都含有碳酸鈣, pH 值約 8.5 左右。從溶性鹽質含量來說,後套地區鹽漬較重,華北平原鹽漬較輕;未經灌溉的土地鹽漬較輕,沒有排水設備的灌溉土地鹽漬較重。溶性鹽質中,以氯化物及硫酸為主,(圖 3、4),鈉亦很高, $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 的比率約在 0.5—1.5 間, Na^+ 佔全部陽離子 80% 以上。

據少數標本的分析結果,華北平原鹽土中交換性鈉佔全部交換性鹽基約 3—24%,內蒙西部鹽漬土中交換性鈉佔全部交換性鹽基 10—70%。在含有較高溶性鹽質的土

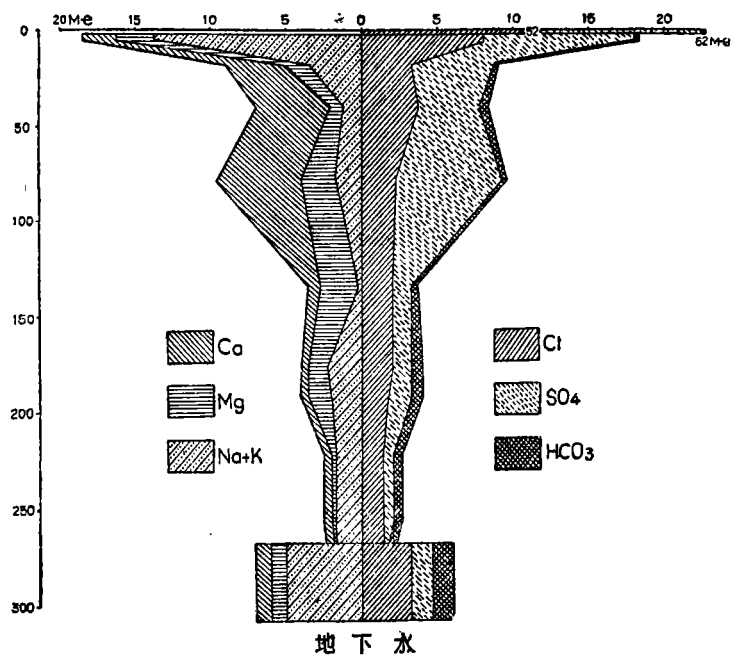


圖 3 鹽漬淺色草甸土(山東臨清常屯)

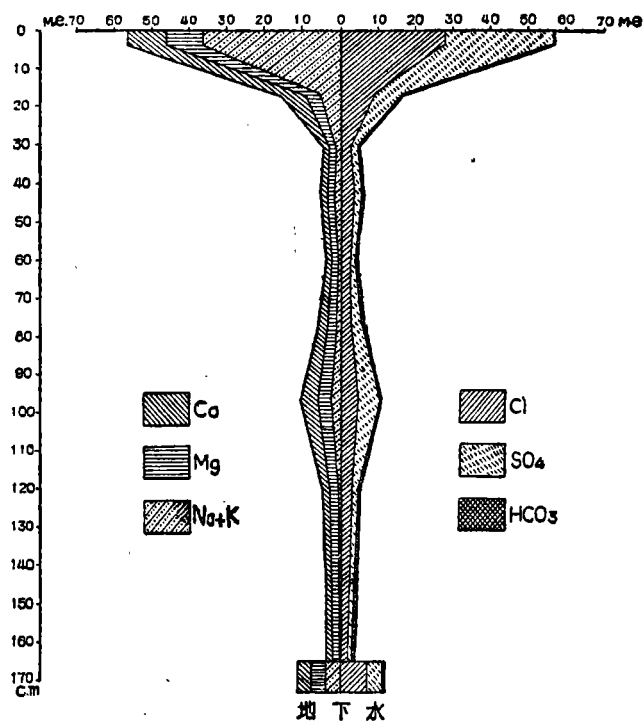


圖 4 淺色草甸鹽土(山西謝家寨)

壤中,已有碱化作用發生,因溶性鹽質含量多,碱化的為害作用並不顯露。但在個別地區如內蒙五原、陝西涇陽都發現有碱化的土壤,含有碳酸鈉,總碱度很高,pH可達9—10。總的來說,半乾旱草原區和森林草原區的泛濫平原鹽漬區中仍以鹽土為主,按其溶性鹽的組成,應屬硫酸鹽-氯化物鹽土區。

三. 荒漠與荒漠草原鹽漬區

荒漠及荒漠草原區氣候較為乾燥,平均雨量約60—80毫米,年平均溫度為8—10°C,蒸發劇烈,鹽漬土多呈大片分佈。一般土壤中含溶性鹽較高,表土鹽結皮很厚,含鹽可達20—40%,其中硫酸鹽含量最高。新疆鹽土地區的鹽結皮含鹽可高達50—60%。土壤剖面中各層皆有較高的鹽分,剖面厚度1米內各層土壤含溶性鹽在1%左右,有時可達5%,這與濱海鹽漬區和泛濫平原鹽漬區的情況有所不同。鹽質中硫酸鹽含量很高(圖5),硫酸鹽有時比氯化物高2—5倍,因此荒漠及荒漠草原區的鹽土應屬氯化物-硫酸鹽鹽土。

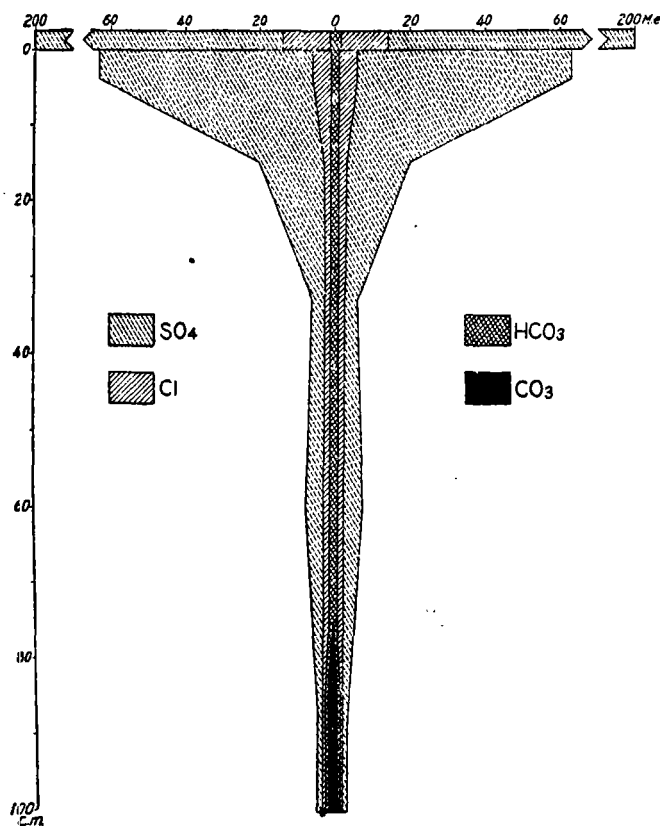


圖5 鹽漬灰漠土(新疆沙灣九坪)

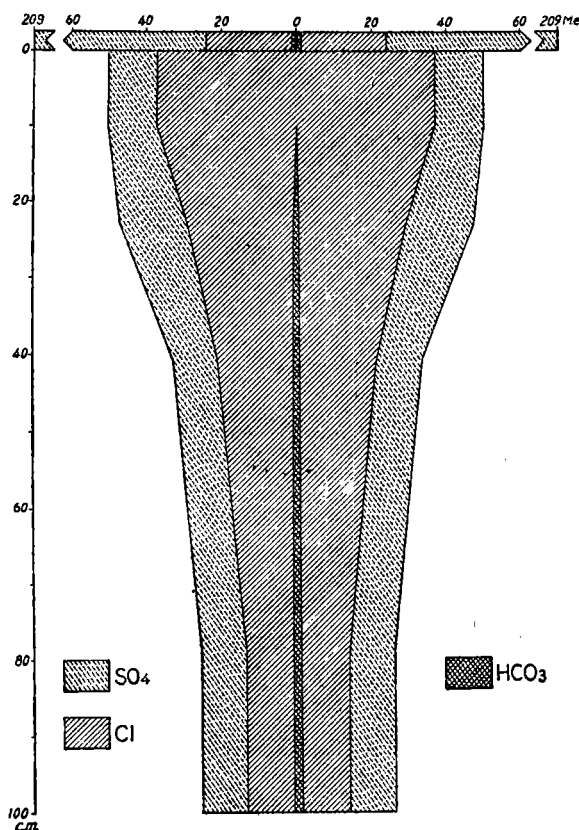


圖 6 漠境鹽湖鹽土(新疆托克遜伊拉湖)

荒漠及荒漠草原區的河流多屬內流河，最終注入盆地中。水分蒸發後多形成鹽土和鹽灘，雨量較多地區多聚集為湖泊，內蒙、新疆、西藏常有之。內蒙的達爾泊，新疆的羅布泊，青海的庫庫諾爾，西藏高原的多鹹湖都是很好的例子。柴達木盆地羅布諾爾之東，甘肅酒泉和塔里木盆地亦有很大的鹽灘。鹽灘及鹽湖附近的鹽漬土溶性鹽質以氯化物為主(圖 6)，應屬氯化物鹽土。

四. 草原鹽漬區

草原鹽漬區主要指東北黑土和內蒙栗土地區。東北黑土地區的年雨量約 400—500 毫米，內蒙栗土區的年雨量約 200—300 毫米，平均溫度 2—6°C。黑土區的鹽漬土常發育於草甸黑土，多屬蘇打碱土和鹽碱土。土表有薄層(1—2 厘米)鹽結皮，土壤顏色灰暗，有銹紋斑，顯示草甸過程。經受鹽化的草甸土，含鹽並不甚多，僅表層含鹽稍高(約 0.3%)，但溶性鹽質中以重碳酸鈉為主(圖 7)。蘇打碱土及鹽碱土的溶性鹽質以碳酸鹽和重碳酸鹽為主，硫酸鹽次之，氯化物最少，顯示着高度的碱量(圖 8)。蘇打碱土和鹽

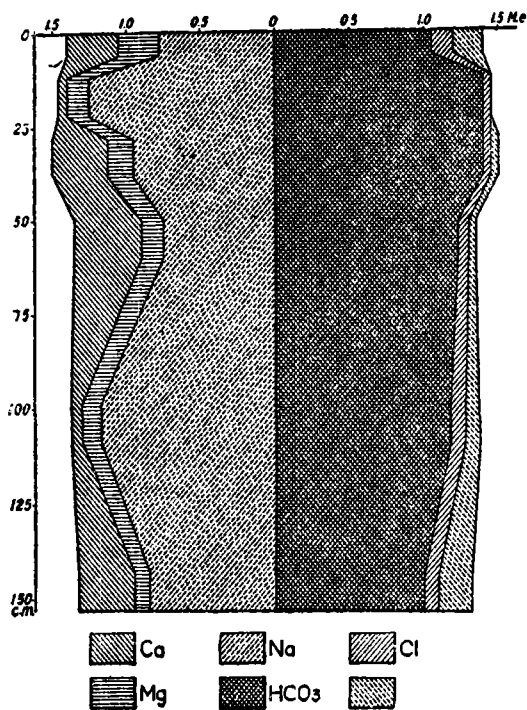


圖 7 鹽化草甸土(黑龍江三江平原西部)

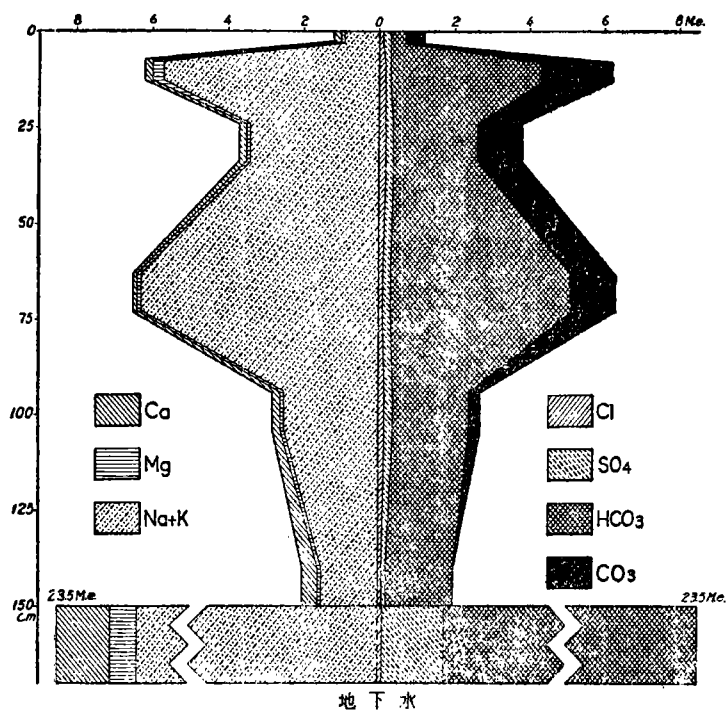


圖 8 草甸蘇打鹽碱土(黑龍江三江平原西部)

碱土的 pH 值較高，並含有碳酸鈉，黑龍江三江平原中的蘇打鹽碱土 pH 值在 9 以上，溶鹽含量約 0.3% 左右，溶性鹽質中的陰離子以碳酸及重碳酸鹽為主，陽離子以鈉佔優勢。黑龍江安達亦有蘇打鹽碱土，各層土壤含鹽量自 0.37—1.31%，pH 值高達 10 左右，溶性鹽質中以碳酸鹽及重碳酸鹽為主，而以重碳酸鹽特多。個別黑土地區亦分佈有碱土，淋溶層色淺呈薄片狀結構，澱積層色暗呈柱狀結構，含鹽量在 0.3% 以下，pH 值高達 9 以上。溶性鹽質中以碳酸及重碳酸鹽為主，即蘇打碱土。黑龍江青崗城附近表土 40 厘米含鹽量祇 0.05%，而重碳酸鹽佔 80% 以上，40—100 厘米含鹽 0.15% 左右。pH 值 9.5 左右，陰離子中碳酸鹽佔 30—50%，重碳酸鹽佔 40—60%。

在栗土區中亦有柱狀碱土的發育，如河北省張北縣的富公灘曾發見有初步發育的柱狀碱土。淋溶層為灰棕色中壤土，呈片狀結構。澱積層為稜柱狀粘土，全剖面含鹽很低。淋溶層中重碳酸鹽特多，澱積層中氯化物稍高，但至底層又有較多的重碳酸鹽。土壤 pH 值在 9 以上。這是初步發育的蘇打碱土。

根據上述情形，中國的鹽漬土可初步分為四個區域以供進一步研究的參考。

- (1) 濱海鹽漬區——氯化物鹽土區；
- (2) 泛濫平原鹽漬區——硫酸鹽-氯化物鹽土區；
- (3) 荒漠及荒漠草原鹽漬區——氯化物-硫酸鹽鹽土區(包括鹽湖附近的氯化物鹽土)；
- (4) 草原鹽漬區——蘇打碱土和鹽碱土區。

參 考 文 獻

- [1] 熊毅，1935。中國鹽漬土之分類及其概性。土壤特刊，乙種第 2 號，中央地質調查所出版。
- [2] 王文魁，1944。我國西北鹽質土之溶鹽成分。土壤季刊，5 卷 3 期，中央地質調查所出版。
- [3] 徐叔華等，1954。渤海灣北部鹽鹼地的利用與改良研究。地理學報，20 卷 4 期，中國科學院編譯局。
- [4] 王遵親等，1955。山東打漁張引黃灌溉區海濱鹽土的形成及其改良利用問題。土壤專報，第 28 號，中國科學院編譯局。
- [5] 李慶遠等，1951。蘇北台北射陽濱海灌雲四縣鹽土調查報告。土壤專報，第 26 號，中國科學院編譯局。
- [6] 朱顯謨、曾昭順，1951。黑龍江東部之土壤與農業。土壤專報，第 25 號，中國科學院編譯局。
- [7] 宋達泉等，國營友誼農場的土壤分類及其理化性質(文稿)。

РАЙОНИРОВАНИЕ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ КИТАЯ

Сюн И

(Институт Почвоведения Академии Наук Китая)

Резюме

Засоленные почвы в Китай могут быть подразделены на 4 большие района:

1. Засоленные почвы приморских районов.....хлоридные солончаки.
2. Засоленные почвы пойменных районов.....сульфат-хлоридные почвы.
3. Засоленные почвы пустынь и пустынно-степных районов.....хлоридно-сульфатные почвы.
4. Засоленные почвы степных районов.....содовые солонцовые почвы и солонц-солончаковые почвы.