

山東沿海鹽土荒地的改良利用問題

席承藩

(中國科學院土壤研究所)

山東半島北翼渤海灣內，主由黃河入海時沉積物所成的三角洲地帶，佔面積約四百萬畝以上的荒地，即所謂“苦海鹽邊”的荒涼地區，抗日戰爭期間這裏曾作過抗日根據地，因此這種荒地的開發及利用，將帶動老根據地人民走向集體化生產。但本區土壤多為鹽質沖積土，鹽分較多，利用適當將日趨改善，否則仍可因耕作不良導致不良後果，本文就觀察所得略作討論。

一. 海岸與潮汐影響土壤食鹽分

本區鹽土性質受海的影響頗大，渤海灣內地勢平坦，係平緩的泥質海岸，由黃河挾持大量泥砂每年以八萬萬立方米，泥砂大量向海外淤積，這樣黃河入海後，每年以約 10 里的速度扇狀向外延伸，造成大面積的近海沉積地帶，即羣衆所稱“海退地”。這樣黃河口突出海外，內陸延伸，即以一些近海地帶所見貝壳砂崗，斷續存在，以及底土中所含貝壳，也說明海水外退。當地老鄉也可告訴我們某地在四十年前曾為海，今已成陸地。但這種向外延伸，只可解釋為黃河淤積所致，對海岸升降關聯不甚明確，如無棣縣即以每年 200 米速度下降入海，此或因東部大量淤積，相對的造成海水局部內侵。

海岸有很多原始河流，均作垂直向徑流入海，很多沒有和內陸聯系，僅局部的流注入海，在海潮侵襲與沿海岸陸地與海岸接觸處，有局部高超的自然堤，高出地平面約 0.5 米左右。

海潮的週期性，除每日每月經常的潮汐外，據調查較大的海潮類皆十年或廿年一次，內侵內陸達數十里，水深 1 米以上；沿海坡度較小處內侵較遠，最大一次大潮係在 1938 年陰歷閏 7 月 16 日；較 1949 年大潮，水深 1—1.5 米，海水內侵達 40—50 里，這是造成本荒區主要原因，根據閻承祿等調查材料，在 125 年前也曾有類似 1938 大潮，這樣大的海潮頻率，那麼應在六、七十年至百年間。

這些情況，在本區開發利用上關係甚大。海潮所至，不但土壤變鹽質，非經多年不能種植，老鄉對海潮顧慮甚大，對生產的信心不足。

關於海潮進退方向，據老鄉們及漁民們談及，上潮時海水由北向南，沿海上升，退潮時由南向北退去。此點頗合理，當海潮進入時，海水由渤海入口入海，南轉迴流至山東沿海，海流由北向東南上潮，退潮時即反此，由此可以設想海潮在沿海的高潮位置是否一致，如渤海灣東部沿海，是否因海潮遇高地所阻相對的提高，這樣對防潮的高度有關。其次，潮水進退既循一定方向，如以黃河口為界，河口以西為上潮時海水侵襲，退潮時，即可挾持大量黃河淡水沖洗。反之黃河口以東，上潮時



圖 1 山東無棣譚歷荒廢二年的鹽灘已可生黃鬍菜 (*Sucda Solseola*)



圖 2 山東霑化濕水江沿海牧地牧草生長密茂

雖經淡水沖洗，即較長時期仍為退潮的海水沖洗。事實告訴我們，黃河以北沿海如霑化大部分土地鹽分較輕。1948 年的鹽灘，現在已生長密茂的草類及部分沿海地區已生長較密茂的蘆草，而且海潮侵入處也可生長檉柳，此因雖經上潮時海水侵襲，但退潮時挾帶黃河淡水水流可將鹽分加以沖洗，使土壤中鹽分不至長期聚積，而且霑化北部近海鹽灘的貝殼砂崗中有淡水發現。相反的在黃河口以南的較低窪地區土壤中鹽分特別重，大海潮



圖 3 山東壽光沿海鹽分甚重，甚多光板土地。

後多年中，鹽分仍不能減退。較大面地積的土中含鹽量較高，且有很大面積的鹽斑及光板地存在，現在尚沒有鹽分減退象徵。這是受鹽分較海水影響，土壤中鹽分不易排去。

二．黃河沉積和土壤性態

沿渤海灣土壤中都含不同成分的鹽分，應屬石灰性鹽質沖積土，主要受黃河沉積影響。黃河挾持大量泥沙，在河流的主流地帶流速很大；沉積也甚快，所以河床都高出地面 2-3 米，因河床隨時淤澱，河身曲折改道，造成很多急湍的險灘甚多，因此河身與堤外平地高差時日變異，在相對的河身淤高後，即行改道。尤其在黃河入海處，黃河泥砂與海水相遇發生絮固現象，全部下沉經常造成河口淤積；即俗稱“攔門砂”，河道被阻後，河身即生擺動，因此改道頻率很大，擺動的頻率及範圍互變作扇狀或掌指狀；愈近海處分流愈多，範圍幾及渤海區全部海岸，在沿海山東半島以北幾全部波及，只黃河流經的時間久暫的區別。但主要地帶在現在的墾利縣境內；淤積甚厚，且大量泥沙向海外延伸，每年平均以約十里速度，向海外淤澱。

在黃河流經的地區，黃河沉積物淤積的厚薄極不一致，如以現黃河入海處為中心，即突出海外達數十公里作扇狀分佈的沖積三角洲地帶，地勢也較高。在主流地帶一經沉積後，即左右擺動，造成急流險灘，或分支為三四股支流亂流。因河身經常高出地面數米，所以經常改道，如有名的馬旺及公家口決口，都是較近的事件，均造成不同厚度的沉積物質；使黃河下游近海處，土壤時生變異，目前主流所經的下游入海處，也是分三股，迂迴曲折流入海內。

黃河主流所經地帶，都造成小崗地，土壤多是砂土至砂壤土，在流速變化的區域因渦流關係造成很多起伏不平的地勢，這種砂崗地都似扇子股狀分佈於黃河下游的沿海。在這種扇狀崗地中間，一般地勢較低窪，以粘土為主，或為砂粘互層的土壤，造成層次繁複的變化。土層繁複的變化中，老鄉已掌握了這個規律性，即“緊出砂；慢出淤；不緊不慢出兩合。”所謂“淤”即粘土；或俗稱“紅淤”。“兩合”就是兩合土，屬於砂粘土至壤粘土，有時為極薄層粘土和砂土相間，也造成兩合土。

在黃河入海口處多為砂土沉積，漸遠為粘土，在砂土沉積後而未遇海水之前；以粉砂壤土為主，即通常所謂“浮游質”。這種沉積面積都很大，都因黃河

水中大量懸浮物質在遇海水前大量沉積，在入海時全部沉積的結果。

土壤沉積的方式也和局部地勢及生物生長情況，時生變異，如密生蘆葦的地帶，水流受阻，流速減低多為粘土沉積，在崗地或人為堤岸兩旁，流速變異較大；砂崗旁即多為砂壤土俗稱“白土”。

因此本區土壤性質可概括為：

1. 主要受黃河沖積影響，是石灰性反應，成棕色土壤，土壤質地以砂土、粉砂壤土至粘土為主。黃河沉積物深厚處，或為較新沉積物時，一般鹽分均較輕，只在低窪地區有部分鹽分較重現象。

2. 原為近海的湖沼地帶，受黃河影響較小，或因黃河淤積較高，相對的造成低窪地帶，黃河沉積較薄。在薄層的沉積物下，即為暗棕色至灰黑色粘土；再下即為青灰色砂土。潛水面均較高，時有積水現象，有時在 1 米以下有鐵質管狀結核或小型砂囊。此種土壤鹽分即一般較重，有時含全可溶性鹽高至 3%。

在沿小河或小湖泊四週；小河或高地排水聚積於此，鹽分也較重。但沼湖四週，小河淤積約 20—30 厘米棕色砂土，即鹽分較輕可以興墾。

就區域分佈而言，以黃河主流為中心，沿黃河新沉積的土地及黃河以西至秦口河間，以黃河沉積物為主，鹽分一般較輕，含鹽量以在 0.2—0.4% 為主，間亦有 1% 者，但高鹽量土壤不多。但黃河以東接近小清河及小清河以南的清水泊及巨澗湖一帶，地勢較低窪，以是表土暗棕色粘土下為青灰色砂土的土壤為主，在湖泊四週一般鹽分都較重，鹽斑及鹽結皮甚多，在白浪河至膠萊河間的濰河兩岸以互層的土壤為主，沿海多為鹽分較重的砂質土壤，瀾河白浪河以東地區，主受局部小河沉積物影響。並不受黃河沉積物影響區域。

三. 鹽土性質

(一) 鹽鹼的來源

本區土壤鹽分來源主要受海潮影響，特別受 1938 年陰曆 7 月 16 日大潮影響，海水上朔將原來的耕田，盡行變為鹽土荒地。海水退後，經較長時期的天然洗淡，部分土地已可種植；但大部仍舊荒棄；再至 1949 年大潮，雖比 1938 大潮範圍較小，不過附近羣衆對在這樣的鹽土荒地上進行生產信心不大。

在本區土壤中，地下水水位一般較高，均在 1.5—2.5 米間，而且地下水中含鹽量也很高，一般在 2—3% 之間。部分沿海地區可鑿井晒鹽，可見潛水中含鹽

之高，在雨季時土壤表面鹽分較輕，有減低趨勢，但乾旱季節，特別是春天，鹽分隨蒸發水上升，聚積表土，有時造成深厚鹽結皮或白色鹽霜。有時呈泡狀或黑色結皮層，這時即引起局部鹼化多為光板地，野生植物就不易生長。

鹽鹼成分的另一來源是部分近海的低窪地區，大陸上山地中及台地上的雨季排水，均行聚積於此，造成積水現象。大陸上排水中的可溶性鹽分均行聚積於此，造成低窪地鹽分聚積現象，以沿海湖沼地區為最顯著。

(二) 鹽分在土壤中變異情況

鹽分在土壤中的變異情況，如長期積水的低窪地區，四週水分通常以水平方向滲入土中，再由土壤蒸發，因而造成低窪地四週較高的邊緣處鹽分經常很重，特別是較為砂質土壤更是常見。但如果在微度傾斜坡度的土地；雨季流水經常由此流過，但下滲的水分較流走的水分為少，那麼這些斜坡上通常是表土鹽霜聚積，這點在實踐中，老鄉們掌握的很緊，即在下雨時要把他們土地四週的土阡修好，如果雨水流走即造成嚴重的翻鹽現象。所謂“跑了水就跑了土”，意思是如果雨水（淡水）洗走，而沒有滲入土中，第二年土壤中一定有大量鹽分上升，足以使小麥不能下種或生長不良，這是因為上面薄層潤濕土層引起鹽分上升的結果。當然最常見而顯著的例子是經過多年種植，而沒有足夠的有機肥料的施用，因大量有機物質的損耗，土壤構造破壞，土粒分散後，導致鹽斑擴大，以至不能種植，也是造成鹽分增加的又一個主要原因。

此外，如黃河兩岸，黃河河床高出地面三、四米，河床中外滲的排水通常使附近土地鹽分增加，以至不能利用，同時也經常在排水溝及灌溉溝兩側，也可使附近土壤變為鹽土，這是在將來大面積耕作時，不能不予重視的問題。

(三) 鹽土性質及季節性鹽分變異

山東沿海的鹽土；以氯化鈉為主，約佔全鹽量三分之二。其次是硫酸鈉，約佔三分之一弱；此外有微量的碳酸氫鈉和其他微量的鹽分。這些鹽分的聚積和變化，也因季節性蒸發及降雨量而隨時有轉變。通常在春季乾旱季節，雨量甚少，蒸發量較大，鹽分大量聚積表土，如果在春播以後，微量小雨足以使表土中可溶性鹽溶解，但不能較深入的下滲，這樣就造成幼苗不能發芽，或引起土壤板結，影響發芽保苗，這是保苗及幼苗保育上的具體問題。

夏季雨季時，鹽分一般向下移動，滲入土壤底土中的一定深度，這時鹽分在表土顯然降底，但滲入土中的深度及位置，和土層排列的次序有關；和雨水的大

小也有關。如表土為砂土，而底土為粘土的土壤，在粘土層的表面，我們可以很清晰的看出鹽分的結晶粒子。這是將來灌溉排水時的重要參考資料。如廣北農場，部分土地灌溉後引起鹽分在粘土層中聚積，一俟土壤乾燥，又將鹽分全部上升土表，且有增加的趨勢。這種隨雨水下滲的鹽分，也只是臨時下降，一經乾旱又再全部上升，不過在山東境內雨量多而集中。這對自然蓄淡的條件比較良好，這也是本區農民能利用鹽土的主要根據。

不但季節性鹽分在量的方面變化較大，即在質的方面也有變異，據初步了解在冬季有些地區，有掃芒硝（硫酸鈉）的習慣，都在 10 月 11 月間進行，這時硫酸鹽類聚積表土較多，但在初春以前，多為食鹽結晶聚積土表，但這些鹽分變異，在乾旱或雨節上升或下降的種類，有待進一步研究的必要，更能較詳確的了解。

四．鹽土中野生植物羣落的變異

鹽土性質和野生植物的種類和狀態有關，當地居民很多看草開地的方法，據這一次工作時歸納：在全鹽量 3% 以上的鹽斑地上，或有結皮層的光板地上，一般沒有植物生長，或部分生長黃鬚菜 (*Suaeda Salsa* Pall.) 及鹽蓬。有時光板地在雨後生長黃鬚菜，即光板地在大雨後鹽分轉輕，表土即呈綠色或紅色黃鬚菜生長，在鹽分較輕，鹽分聚積量較少處可見黑蒿 (*Artemisia Capillaris* Thumb) 及黃鬚菜共生。

馬絆草（或稱馬牙子，絆馬鞅）(*Aeluropus Littoralis* (Gouan) Parl) 在荒區中為最習見的野草，通常大面積存在，一般的概念此種土地含鹽量並不太高，但據現在較詳細的觀察，馬絆草在鹽土中的適應範圍很廣，以全含鹽量在 1% 左右者，生長最好，植株也密。在土壤中鹽分增高時，植株漸疏，就壽光縣北部廣大面積的鹽土區中的觀察結果。微現鹽結皮表土，含鹽量在 2%（惠民電橋測驗結果）馬絆草，每平方米密度 116 叢，莖高 14 厘米；但在鹽分增高，表土中鹽分增高後，3% 以上；植株為 84 叢；有黃鬚疏生其中，及至鹽斑白禿，無草類生長處，就不見馬絆，只見雨季後生長黃鬚菜。（此項觀察係在廣大面積，草類生態相似處進行）。

馬絆草適應鹽分變異，不但在植株的變化，而且生態也有變異，如鹽分較輕時叢生很密，植株也高，根系發育也長。但如在鹽斑地帶，植株漸疏，生長較長

的匍伏莖，爬行地表作蔓生狀，因而俗名為絆馬鞅或馬絆草。如在昌邑灶戶，鹽分較輕處，與蘆葦共生；每平方米有 136 叢；根長 18—25 厘米，株高 18 厘米；每叢分蘖可至 56 株。但在與黃鬚菜共生的馬絆草每平方米僅 45 叢，根長 10 厘米；分蘖數為 10—14 株(每叢)不過生長很長匍伏莖，約 70 厘米。馬絆草根系發育情況，也與土壤質地有關，即粘土中根系較短，僅 10—12 厘米，而砂壤土較長，可在 18—20 厘米。

在鹽分較重後，黃鬚漸增，而馬絆漸少；如壽光區浣湖四週鹽灘，黃鬚菜每平方米 862 株；而馬絆草只 14 株，但匍伏莖長可達 136 厘米。此外馬絆草與白蒿 (*Artemisia Capillaris*) 共生的也較多。

鹽分較重沿海地帶，多見檉柳 (*Tamarix Chineseis*) 生長，但海潮可及處，檉柳易被鹽水淹死。檉柳多與黃鬚菜共生，此外沿海砂灘上，鹽分也較重，時見地囊亦名就地盤山果 (*Nitriaia Schoberi* Lenn)，為很好的耐鹽，固砂植物。以上所述的鹽分較重的野生植物羣落，鹽分較重，pH 值均在 8.5—9.0 之間，除密生馬絆草或部分馬絆草黑蒿羣落外，一般目前不能種植。

在鹽分漸低區域，一般在 1% 以上，馬絆草漸被其他多種草類代替，以茅草 (*Miscanthus aff. Sinensis* Anders) 及蘆葦 (*Phragmites Karika* Trin.) 羣落為主。此兩種草類生長的土壤含鹽度與作物類似，因此羣衆開墾多選此種土地。兩類鹽分變異並不大，只茅草生長在較乾旱的地帶，而蘆葦生長在水分較多，積水的低窪地帶，即蘆葦地中，土壤水分較茅草為充分，茅草生長根系很茂盛，根系特別發達，簇狀密生地表，一經生長即可全部代替其他草類，不過並沒有大面積存在，只作片狀分佈於其他草類羣落中。如與青邊草 (*Elymus* Sp.) 及野麥挺白草 (*Lolium* sp.) 各組成一簇斑，交織於地面，後二種草類為多年生禾本科草，為本區較有希望的牧草。

在此種羣落中，多見茶棵子 (*Apocynum Ventum* Lenn.)，野木樺 (*Melilotus Suaveolens* Ledeb) 野豆子、胡枝子 (*Astragalus daharica* D.

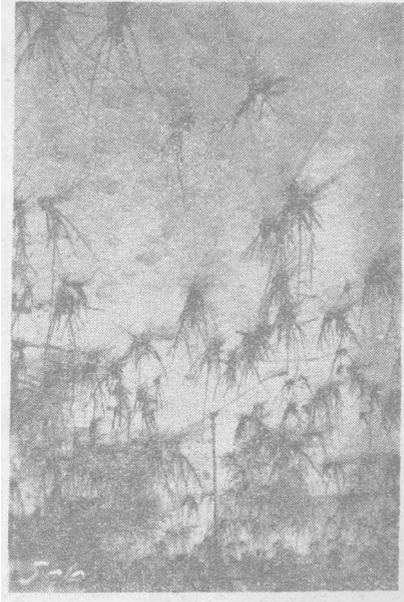


圖 4 沿海檉柳被海潮淹死的現象

C.) 等十數種草類混生。下部有黑蒿白蒿生長，最有意義者即原生馬絆草地，經暑期耕地，及築小田埂圍起後，馬絆羣落即被茅草茶棵子羣落代替，即可開墾。以蘆葦為主的羣落，其下有時也見馬絆草及黑蒿生長，但漸趨低溫度，即全為單純蘆葦生長，有時也見茅草，茶棵子混生，在較低窪積水的地區。可見三稜草，(*Carex* sp.) 及水葱 (*Eleocharis Palustris* R. Br.) 等生長。



圖5 茶棵子及茅草混生草地

這種植物羣落的興替與土壤中鹽分增減有關。如1938年大潮後，土壤中鹽分逐年減退的區域，主要見茅草可代替馬絆草，馬絆草代替黃鬚菜的象徵，這對將來與墾利用，應注意這種植物社羣轉變的情況，因為這是生物對自然條件的選擇的鬥爭歷史。如黃鬚菜能生長在高量鹽分的土壤中，在其他植物不易生長的環境下生存，而且寄存種子於更高的鹽土中(光板地)，一俟雨後發芽生長，為免去和其他植物的競爭，不但能耐鹽，而且可以大量利用鹽分。但在鹽分減輕的條件下，馬絆草及黑蒿等。但如侵入鹽分仍很高，為符合生活條件，馬絆草改叢生為匍伏莖，生長較疏，範圍較大。一俟鹽分減低而大量分蘖，植株增高，根系也即發達。馬絆草且為多年生草，可逐漸積累有機質，鹽分聚積漸減。如條件漸變，鹽分減低，至一定限度，茅草及白草等生長，一經有此種草類生長，根系密結地表，馬絆草即被代替。至於蘆葦多生長在潮濕的低窪地帶，根系盤結地下，如較乾燥時，鹽分仍可部分聚積地表，即與黑蒿等草類共同生長。如鹽分減退很大，即見有很多種草類生長。

五. 鹽土改良的方法

渤海區農民，在利用鹽土，已積累了很多寶貴經驗，值得記述：

(一) 耕鋤法

本區以“一麥田”為主，麥收後正值雨季，以平底犁狀鋤頭，進行耖地，約二寸許，使土壤疏鬆，每次雨後，即耕地一次。夏季進行的次數不定，在勞動力

許可下盡量增加，這樣可使鹽分不聚積表土，可保證麥苗生長。

(二) 築溝納阡法 (亦稱 崖漏溝)

將土地四週築小土阡圍起，構洩向外，小阡高 4-5 寸，雨季時，鹽水外溢溝中，每屆大雨農民即冒雨整理小阡，如被沖破，水分由地面流走，即行翻鹽，此法應用頗廣，納阡後一二年即可利用。

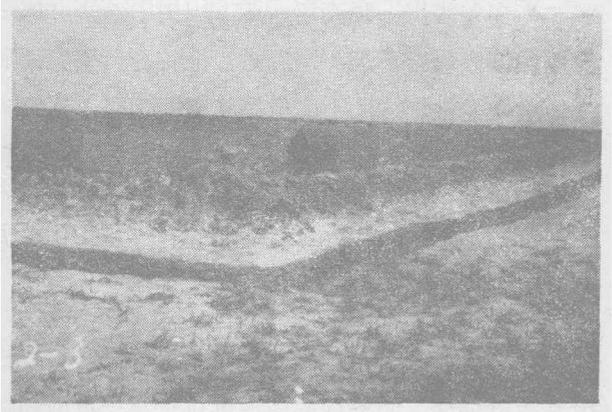


圖 6 溝阡的具體情況

(三) 築台子法

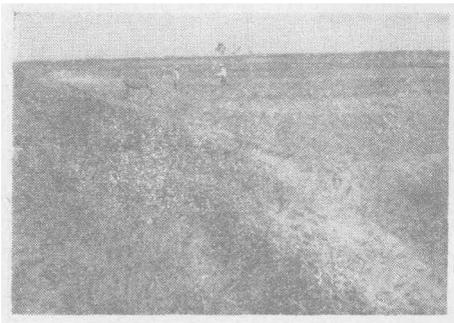


圖 7 開排水溝所圍成的台子地

有些鹽分較重地區，或下部為青灰至黑色粘土，土層內部排水不易，即將土地切成小塊，四週築 2 尺餘的深溝，將土疊起成台地狀，四週稍高，中間稍窪，每年加以培土，此種土地四週即可生長較好麥田，而中間有時仍見缺苗現象。

(四) 局部蓄水法

在地勢微現傾斜的土地上，將下部三面圍起，作簸箕狀，接收上部排水；圍地內即可耕種。但此法因利用下部土地，以致上部較大面積土地仍呈荒廢。

(五) 休閒法

用較粗放耕作，一般種植二、三年後，因翻鹽現象很嚴重，以至生產力減低即行荒廢，另墾他地，本區有用挖心種法。即在廣大草原中選易種土地種植，二、三年後另種其他土地。已種土地令其自然休閒，天然回復為草原，將來仍可利用。

(六) 放淤法

在一些小河附近，因一次淤積，鹽分一二年內不會上升，可保豐收。此法在今年整體觀念下並不可取，因淤積是上游破壞結果，此地淤積，附近土地相對低窪，鹽分聚積於鄰近土地中。

種植耐鹽植物及注意耐鹽品種 露化勞動模範張春香在重鹽土中種植蒿子

(黑蒿)，生長數年再種黍子及谷子，在地邊上種柳防風，並在鹽土中選種，經二十多年選出一種高粱，在鹽土中出苗率 90% 以上；產量也較高。他並選出其他品種，如穆子等，這等方法很符合科學原則的羣衆經驗。

這些從耕作方法上與耐鹽品種的選擇上入手，是一條真確的道路，羣衆的寶貴經驗，值得深入總結，這些方法已指出了鹽土利用的很多明確方向了。

六. 本區鹽土改良利用的方向和方與方法

(一) 開發時的先決條件

1. 防潮堤的興建——沿海農業生產的保障是防潮堤，因本區致荒的主要原因是海潮進襲，防潮堤的高度可以一年一度的高潮線為準，並可防十年一度的高潮。以及防潮堤興建時砂土易被風吹走，如種植廢土植物如地棗及馬絆草均有價值。

2. 排水溝的興建——羣衆築溝已有習慣，但均個別進行，排水溝應有一定的系統，並能將水分排走。排水溝的方向和距離也應考慮，根據具體情況設施。

3. 灌溉洗鹹——灌溉對鹽土改良起決定性作用，本區臨近黃河，可以利用灌溉，但大量用水易引起地下水位提高，反而引起鹽分上升。鹽土中如水分充足可以種稻，但不能減低鹽分，因反而引起地下水中鹽分上升，如廣北農場水稻田中：

| | |
|--------------|-------|
| 未種水稻前土壤中含鹽量 | 0.76% |
| 種水稻一年後土壤中含鹽量 | 0.39% |
| 種水稻二年後土壤中含鹽量 | 0.68% |

即第一年是有減低現象，但第二年又行提高。

4. 防潮林——堤外應種相當寬度的防潮林，防止海潮直接打擊海堤。以檉柳較有希望。

5. 農田防風林的設施——在墾殖區域，應大量建立防風林網，因海風較烈，而且可因林木的種植，降底地下水位，減低鹽水上升的機會。

(二) 農業墾植區域的選擇及設施

本區農業上最大的限制條件是土壤中鹽分太高，影響作物發芽保苗。地下水位太高，且含鹽量可高至 3%，因此本區居民一怕海潮再至，而且平日也沒有水吃。因多鹽水，只可在雨季積水，因此耕作較粗放，土壤中鹽分二、三年後一般

因鹽分增加而另種其他土地，這種方法當然不可取，但這種輪流休閒將來大批開墾後可以牧草輪栽方法代之。在牧草輪栽實施後，即可如當地種三年輪以牧草三年，因本區多年生草類密生土地，鹽分一般較輕，表土構造良好，土壤有機成分較充足，不易引起雨水翻鹽板結現象。因此在開墾初期先選鹽分較輕，土壤構造良好土地加以種植。其鹽分較重的地區，可先種植牧草，以當地野生品種為主，以荳科禾本科混種，先引發展牧草，並種防護林網，俟一定成效後再事種植。

其次應再繼續深入了解鹽分在一年四季中升降規律使鹽分不致聚積表土，為害幼苗。其次即設法選耐鹽品種，如當地羣眾反映，在推行洋棉於鹽土區時，當分棉生產力雖較低，但可保苗 90% 以上；而洋棉只 10—20%。總之需要了解鹽地性狀及變化，並整體的具體設施，農業生產因素較複雜，而且利用鹽鹼土地更須注意，反對單純依賴機械開墾，及單純依賴灌溉，以及忽視先進輪栽制度，及其他一切先決的設施。應該將鹽土性質規律性在利用過程中，經常總結羣眾及農場經驗，加以改良，並進行必要的試驗研究，如其他化學方法加以輔助，輪栽制及耕作方法的改良方式。積累各種經驗，在工作中建立一系列的農業技術，應用到改造鹽土的工作。

參 考 文 獻

- [1] 山東人民政府棉墾委員會：山東沿海荒區勘察報告，1952, 8月。