

山东滨海地区盐斑地的形成 及其改良利用

宋荣华 刘美金

陈德华 贾泽民

鹽漬土地区中往往零星分布一些鹽漬較重的鹽斑,一般多分布在較高的地形部位;但在低平地带及平坦地区,也可見到。总的來說:鹽斑地均具有矿化度較高的地下水,土壤剖面中含鹽量也較高,尤其是在地表聚集更多的鹽分,对作物的危害很大,影响农業生产。过去認為鹽斑地的形成取决于地表小地形的差異,但据我們在山东打漁張濱海淺色草甸鹽土地区的观察,地下水及托水层的情况对鹽斑地的形成有很大关系。在鹽分很輕的平坦农田中常分布有鹽斑,虽經平整土地或冲洗施肥,鹽斑依然存在,分布位置也不变。我們推想:鹽斑地的形成似与托水层及地下水有密切关系。

一、試驗地区的自然情况

山东打漁張灌区屬半干旱、半湿潤溫和的华北型气候;早期原为淺水海灣,后經黄河多次汜濫淤积,海岸向东延伸而形成大面积的近海沉积地带,羣众称为“海退地”。目前地面高程約 4.7—5.2 米,地势平坦,地面及地下水坡降均極緩。第一层地下水在 3 米以內,第二层地下水在 5 米以下;第二层地下水为紧实的粘土层所隔¹⁾。

鹽分主要来自海潮侵襲和淹沒,淺水海灣为沉积物掩盖后所留存的洼地,也含有溶性鹽类。試驗地脱离潮襲虽已 60 余年,但由于坡降很小,土壤及地下水中鹽分不易外排,因而土壤及地下水中含鹽量仍然很高。鹽分組成中以氯化鈉为主,約佔全鹽的三分之二;其次是硫酸鈉,約佔全鹽的三分之一弱,此外有微量的碳酸氫鈉。地下水矿化度对于土壤含鹽量和指示植被的关系非常密切(图 1)。地下水矿化度大于 10 克/升

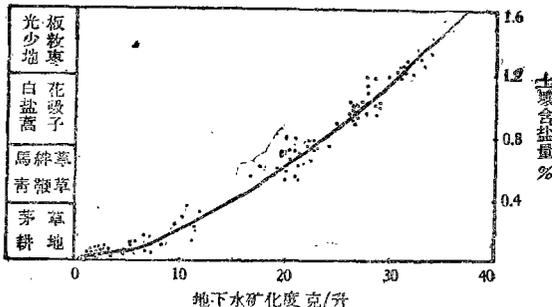


图 1 地下水矿化度、土壤含鹽量与植被的关系

时,土壤(2米土体,以下同)平均含鹽量小于 0.4%,大多是为农田或生長茅草;地下水矿化度为 10—25 克/升时,土壤含鹽量 0.4—0.8%,生長青鞭草和馬絆草;地下水矿化度为 25—35 克/升时,土壤含鹽量 0.7—1.2%,生長蒿子、白花、鹽吸;当地下水矿化度高于 35 克/升时,土壤含鹽量在 1% 以上,大多为鹽斑,植被难于生長或生長少数地囊。

二、鹽斑地的成因

在打漁張灌区試驗站的西南,我們研究了長約 44.08 米的切面,根据草色不同布置八个观察点(图 2)。剖面 A 在茅草地中, B 在茅草和青鞭草交界处,

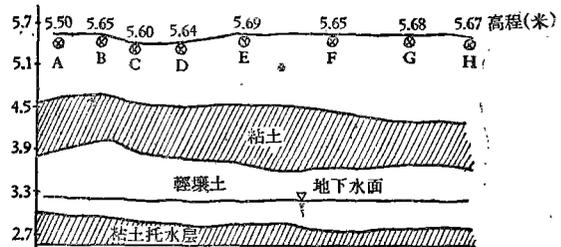


图 2 濱海鹽荒地的土壤观察点

C 在青鞭草地中心, D 在青鞭草和馬絆草交界处, E 在馬絆草地內, F 在稀疏的地囊光板地上, G、H 在光板地上。各剖面的質地大致相同,在 100 厘米以下有 50 厘米厚的粘土层,地下水埋藏深度在 3 米以內。

生長不同植被的地段,土壤含鹽量及地下水的矿化度也各不相同。鹽斑地含鹽最高,馬絆草地次之,青鞭草地又次之,茅草地含鹽最少。土壤中含鹽量及地下水矿化度与小地形的变異关系并不明显。在八个观察剖面中,剖面 E 的地面高程最高,但土壤含鹽仅中等,剖面 B 比 A、C、D 三点高,但土壤和地下水的含鹽量均比剖面 C、D 低。八个观察剖面的地下水矿化度和土壤含鹽量,是由剖面 H 逐漸向剖面 A 减少。

在草色不同的鄰近地区,土壤和地下水的含鹽量不仅受現代小地形的影响,还受古地形的影响,現分述

1) 第一层地下水对土壤鹽渍化影响最大,以后所述地下水均指此层。

表1 八个观察点土壤地下水分析结果*

剖面	深度 (厘米)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	剖面	深度 (厘米)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
A	0-5	0.335	0.233	0.033	B	0-5	0.867	0.324	0.400
	5-10	0.285	0.115	0.042		5-10	0.419	0.802	0.045
	10-20	0.367	0.391	0.032		10-20	0.293	0.636	0.092
	20-40	0.218	0.106	0.036		20-40	0.287	0.706	0.034
	40-60	0.208	0.103	0.032		40-60	0.239	0.527	0.025
	60-80	0.179	0.117	0.041		60-77	0.246	0.623	0.029
	80-100	0.200	0.453	0.041		77-100	0.307	0.689	0.025
	100-130	0.269	0.473	0.099		100-130	0.350	0.563	0.033
	130-160	0.269	0.128	0.033		130-150	0.350	0.496	—
	160-190	0.279	0.129	0.043		150-180	0.345	0.161	0.050
	190-220	0.269	0.074	0.04		180-210	0.320	0.133	0.058
	220-260	0.394	0.096	0.035		210-240	0.293	0.101	0.050
	260-280	0.727	0.199	0.038		240-270	0.396	0.151	0.078
	地下水	12.10	2.76	0.65		地下水	14.28	3.32	0.79
C	0-5	0.747	0.569	0.148	D	0-5	0.544	0.247	0.038
	5-10	0.501	0.804	0.041		5-10	0.544	0.909	0.037
	10-20	0.323	0.836	0.03		10-20	0.451	0.317	0.044
	20-35	0.266	0.716	0.033		20-45	0.423	0.213	0.021
	35-57	0.292	0.683	0.047		45-60	0.392	0.203	0.023
	57-87	0.316	0.151	0.033		60-78	0.45	0.303	0.023
	87-120	0.394	0.763	0.054		78-100	0.466	0.534	0.018
	120-150	0.441	0.247	0.041		100-130	0.507	0.485	0.027
	150-167	0.446	0.174	0.047		130-172	0.553	0.240	0.070
	167-200	0.331	0.107	0.034		172-190	0.597	0.230	0.066
	200-230	0.340	0.096	0.092		190-220	0.375	0.124	0.030
	230-270	0.367	0.107	0.0575		220-250	0.239	0.115	0.024
	地下水	15.24	3.75	0.69		地下水	18.07	4.05	0.84
	E	0-5	0.840	0.553		0.106	F	0-5	2.20
5-10		0.524	0.233	0.126	5-10	0.67		0.401	0.023
10-20		0.551	0.289	0.104	10-20	0.54		0.30	0.073
20-40		0.576	0.247	0.081	20-40	0.44		0.109	0.033
40-60		0.544	0.189	0.083	40-60	0.48		0.146	0.050
60-80		0.515	0.147	0.060	60-80	0.48		0.108	0.027
80-100		0.544	0.768	0.040	80-100	0.69		0.166	0.034
100-130		0.621	0.650	0.039	100-120	0.703		0.164	0.066
130-160		0.636	0.751	0.043	120-150	0.677		0.781	0.041
160-190		0.745	0.266	0.063	150-180	0.475		0.271	0.050
190-220		0.685	0.132	0.060	180-200	0.747		0.181	0.066
220-250		0.465	0.137	0.061	200-240	0.751		0.153	0.048
250-280		0.664	0.159	0.065	240-280	0.852		0.154	0.049
地下水		20.770	4.330	0.840	地下水	21.390		4.610	0.810
G	0-5	2.225	1.02	0.024	H	0-5	2.912	0.48	0.174
	5-10	1.383	0.366	0.024		5-10	1.533	0.27	0.081
	10-20	1.060	0.303	0.024		10-20	1.026	0.187	0.078
	20-40	0.774	0.190	0.028		20-40	0.961	0.176	0.056
	40-60	0.686	0.139	0.027		40-60	0.954	0.176	0.105
	60-80	0.584	0.151	0.025		60-80	0.859	0.175	0.05
	80-100	0.584	0.200	0.025		80-100	0.753	0.535	0.024
	100-130	0.670	0.350	0.029		100-135	0.817	0.696	0.024
	130-160	0.422	0.40	0.027		135-160	0.817	0.521	0.033
	160-185	0.456	0.298	0.026		160-180	0.903	0.772	0.032
	185-200	0.734	0.214	0.039		180-200	0.899	0.236	—
	200-230	0.225	0.168	0.036		200-230	0.746	0.308	0.067
	230-280	0.477	0.142	0.035		230-260	0.746	0.413	0.075
	地下水	22.360	4.590	0.930		地下水	25.690	4.850	0.931

* 土壤计算单位为百克土中的克数,地下水计算单位为每升水中克数。

如后。

(1) 埋藏古地形的影响:前面已談过本区原系“海退地”。当其為淺水海灣时受了不同频率和持續性海潮的冲刷,造成表面甚為不平;嗣后黄河汜濫淤积,使海岸向外延伸遂造成剖面底层具有很多不同大小和不同形状的潛洼,同时也形成了多层潛水层,如試驗地第一层地下水下面的托水层(隔水层)呈現潛洼現象,洼深約15厘米,剖面H位于潛洼中心,剖面A位于潛洼上端,潛洼由A向H逐渐低降。地下水矿化度随潛洼深度的不同而显示規律的变化;土壤鹽漬度和指示植被的演变也随潛洼深度而变化,潛洼愈深,地下水矿化度及土壤含鹽量愈高;剖面A位于潛洼上端,地下水矿化度及土壤含鹽量最低;剖面H位于潛洼底部,地下水矿化度及土壤含鹽量最高;由A到H潛洼渐深,地下水矿化度与土壤含鹽量也相应增高。

潛洼內可能殘存矿化度高的海水型地下水不易外排淡化,同时由于地下水逕流极緩,鹽分漸漸向洼內聚积,使矿化度增高,旱季地表强烈蒸发,高矿化地下水補給土体鹽分,于是形成鹽斑。

長期观测井第八号在潛洼的底部,地下水原始含鹽很高,含 Cl^- 約20克/升左右,經過二年的观测,矿化度逐渐增高;相鄰的長期观测井第三号,在潛洼的上端,地下水原始含 Cl^- 达10克/升左右,經過二年观测,脫鹽現象很明显,矿化度逐渐降低(图3)。

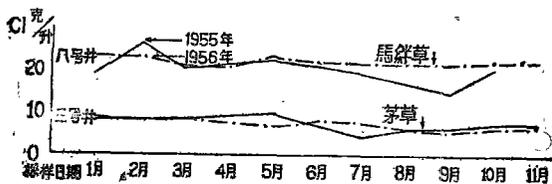


图3 不同潛洼部位地下含 Cl^- 量的演变曲线

在地下水鹽分移动时,土壤鹽分亦相应的变化,含鹽很高的光板(鹽斑)地,仍繼續积累鹽分,含鹽輕的茅草地却有脫鹽現象(图4a、b,图5a、b)。

(2) 現代小地形的影响:从地形方面来看,低地能接納高处的雨水,土壤发生脫鹽,地下水趋向淡化,当地面蒸发时鹽分向四周高地移动,所以土壤含鹽輕,地下水矿化度低,生長茅草、青鞭草等植物。在相对高起处一方面不易接納雨水,另一方面是低地鹽分蒸发而累积,因此土壤和地下水含鹽均高,成为光板地或生長稀疏鹽吸、地囊。高地和低地的过渡地段生長青鞭草、馬絆草、蒿子等。

三、整地和冲洗所引起鹽斑地的变化

六戶試驗站150号大田甲区,面积约1400平方米,北面生長有茅草和少数蒿子,局部地区出現鹽斑;

南面为大块光板和鹽吸地。1955—1956年进行平整土地和适当冲洗后,种植棉花,原为鹽斑地区全部缺苗,虽經多次補种亦不納苗,其他地区棉花生長良好。我們布置了四个土壤观察点(图6)。剖面9在光板地中

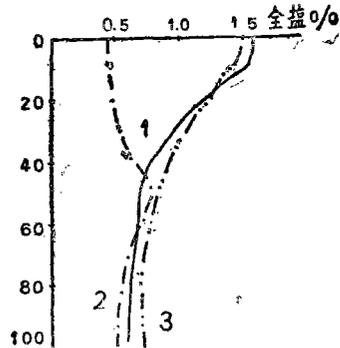


图4 光板地鹽分变化图

(a) 1955年: 1—5月13日
2—7月16日
3—11月25日

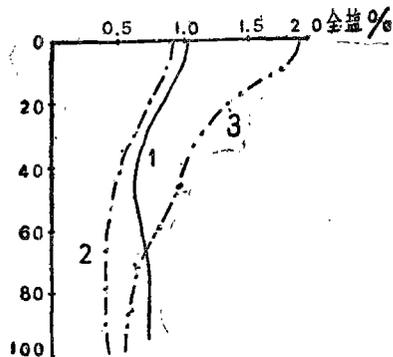


图4 (b) 1956年: 1—5月17日

2—7月26日
3—9月27日

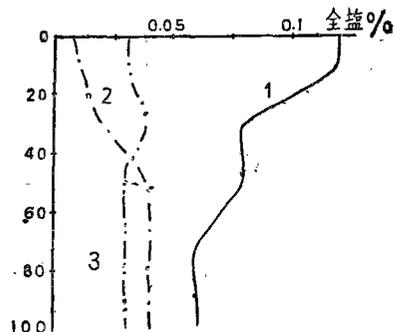


图5 茅草地鹽分变化图

(a) 1955年: 1—4月13日
2—7月5日
3—10月27日

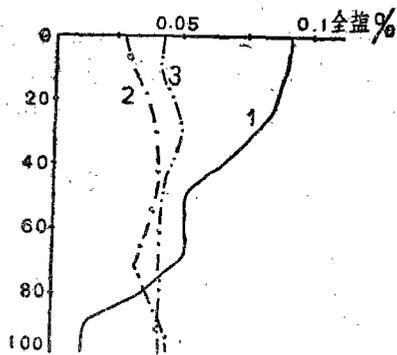


图5 (b) 1956年: 1—5月17日
2—7月12日
3—10月8日

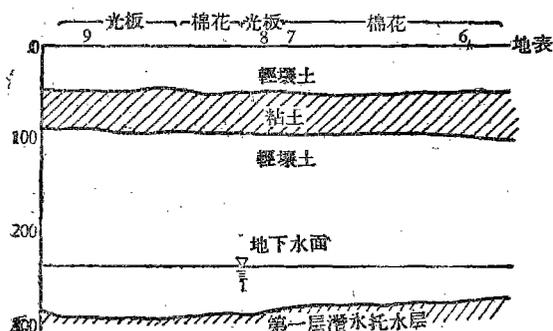


图6 試驗地土壤观察点

心,剖面6在棉花生長良好的大田北端,剖面8在小光板地中心,剖面7在剖面8的邊緣,棉花生長較差。所有剖面的質地大致相同,在深50厘米处有厚約50厘米左右的粘土層,其他为輕壤土。在第一层地下水下面的托水層有許多潛澇現象,剖面9在潛澇底部,潛深25厘米,地下水矿化度高达35克/升,土壤全剖面含鹽1%以上;剖面6在潛澇上端,地下水矿化度14克/升,土壤全剖面含鹽0.3%左右;剖面8在潛澇的中心,潛深8厘米,地下水矿化度25克/升;剖面7在潛澇上端,地下水矿化度达23克/升,各观察点的地下水和土壤的鹽分析結果見表2、3。

表2 地下水鹽分析結果(克/升)

剖面号	含鹽	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻
6	14.0	6.52	1.74	0.47
9	34.9	17.32	2.08	0.45
8	24.8	12.76	2.10	0.42
7	22.6	11.48	2.05	0.42

另外,托水層多屬起伏不平,潛澇也高低不等影响地下水矿化度和土壤鹽漬度。土地虽經平整不能改变地下水的淡化,鹽斑依然存在而位置不变。

表3 土壤鹽分析結果

剖面 6		剖面 9	
深度(厘米)	含鹽(%)	深度(厘米)	含鹽(%)
0—5	0.08	0—2	8.00
5—10	0.14	2—5	2.25
10—20	0.10	5—10	1.50
20—40	0.08	10—20	1.05
40—55	0.09	20—40	1.15
55—114	0.18	40—68	1.15
114—160	0.13	68—125	1.05
160—205	0.19	125—170	1.00
205—245	0.75	170—215	1.00
245—260	0.80	215—250	0.93
260—300	0.80	250—265	1.15
		265—275	0.84
		275—300	0.85

四、鹽斑地的改良利用

前面談过,在濱海淺色艸甸鹽土地区,鹽斑地的成因主要是由地下水下面托水層的起伏不平及出現許多不同形狀和大小的潛澇,因而影响了地下水的活动,并使矿化度发生差異。鹽斑地經過平整土地和小額冲洗后,鹽斑依然存在,而且位置仍然不变。所以改良鹽斑地时,要实行土地深翻,先改变托水層的起伏不平和潛澇現象,以改变地下水的活动情况;在深翻的同时,使土壤物理性狀有所改变,不仅促进透水保水和蓄肥保肥的能力,减少地面逕流,減緩了土壤毛管上升引力,減弱了水分蒸发耗損及高矿化地下水的迅速上升,也可达到平整土地的目的和加强洗鹽的功效。

但由于濱海地区土壤含鹽很高,严重影响作物生長和产量的提高,因此在消灭鹽斑时应結合灌溉排水、洗鹽施肥、耕作等措施或种植水稻,以提高土壤肥力。

名詞解釋

什么叫干排、支排、斗排、农排和毛排?

干排、支排、斗排、农排、毛排:是排水系統中各級排水溝的名称。毛排为輔助农排的不足于农排間所修建的临时性的排水溝,例如在較粘重的鹽土上进行洗鹽时,为了加速冲洗水的下滲可修建毛排。农排为一般排水系統中最低一級的排水溝,間距長度和深度依对田地排水要求的程度、土壤的性質地形、农田耕作机械化的要求而定,一般間距为200—600米,長800—1200米,深2—4米。各农排的末端与斗排相連接。斗排的作用主要为將农排排出的水收集起来排入支排,所以又称为集水溝,一般間距即农排的長度。支排接納斗排的排水將其輸入干排;干排則將水最后排入排水容洩区中;在排水面积較大的排水系統中可設总排干,为接納各干排的排水將其輸入排水容洩区。因支排、干排,总排干的作用主要为輸水,所以可总称为輸水系統。另外我国河网化中所建的河网同时起蓄水和排水的作用,故可称之为排蓄系統。