

山东寿光滨海平原碱化土壤的研究*

季立声 郭立友 张银光

(山东农业大学)

摘 要

本文介绍了寿光滨海平原碱化土壤的形成、分布、特性。

山东寿光北部滨海平原位于渤海莱州湾西岸,以10米等高线为其内界,则总面积达1300余平方公里。这里原是一片滨海滩涂和滨海泻湖,后经近代河流淤积,海退后又受海潮多次侵袭而成。主要土壤类型有滨海盐土、滨海潮土和滩地盐土。50年代起,先后建立了若干国营农场,其中有些地方还发展过引水灌溉,使部分高程在3.5米以上的土地得到改良利用。随着土壤脱盐,土壤的碱化现象有所发展。据抽样调查,一些未经改造的砂壤质脱盐土壤碱化现象十分普遍,其中表现出明显不良性状的约占15—20%,使作物生长受阻,甚至造成缺苗断垄,是本地区当前进一步提高产量的限制因素之一。为开发利用这类土壤资源,开展滨海碱化土壤的研究是有其现实意义的。

一、碱化土壤的分布

滨海平原是否有碱化土壤,一度曾引起人们的争议,通过对寿光北部的滨海平原土壤的观察研究,确认有碱化土壤存在。

碱化土壤存在于已被人们开垦利用的脱盐土壤——滨海潮土中,并以斑状与其插花分布,斑块的大小不一,大者10余亩,小者不及一亩,一般为0.5—1亩。斑状的形状很不规则,常随小地形的变化而变化,以条带状和椭圆状为多。碱化土壤的分布有几个明显的规律可循:

1. 碱化土壤主要分布于微地形中的高地、缓坡地和坎坷不平的部位。表明碱化土壤的分布与微地形的关系十分密切。

2. 质地对碱化进程有明显影响。据在广饶北部滨海平原调查,凡表层有50厘米以上粘土层的滨海潮土区则无碱化土壤分布,碱化土壤只分布在砂壤土地区。

3. 耕作粗放、熟化程度差的土壤易发育为碱化土壤。因此田头地边机耕质量差的和脱盐开垦不久、未经施肥、深耕改良的土壤,其碱化程度都高于周围土壤。

二、碱化土壤的形成

关于碱化土壤的形成,大致有以下几种学说:

1. 钠质盐土脱盐形成碱土;

本文承俞仁培先生审阅,郭立友,张银光为我校土化系83级学生。

2. 土壤长期处于积盐和脱盐交替进程,能使土壤发生碱化;
3. 碱化进程主要发生在弱矿化地下水条件下的草甸成土过程;
4. 低矿化碱性水的灌溉引起碱化;
5. 碱土形成与生物有关,认为草原地区的深根植物将钠盐带到土壤表层的结果。

上述各学说都是经过国内外一些学者的研究和模拟试验所肯定了的,但又都是以各自的特定条件为前提的。寿光滨海碱化土壤的形成、也是由其自身的特定条件所决定的。

(一)自然条件概况

寿光滨海平原地处暖温带半湿润季风气候区,据该县农业气象资料,年平均气温12.4℃日照时数2612小时,干燥度为1.2,降雨量645.5毫米,主要集中在夏季,占全年降雨量的66%,蒸发量为2140.9毫米,以5、6月份最强烈,蒸降比约3.3。

整个地形由南向北缓慢倾斜,地貌类型主要为滨海浅平洼地,其下部为海相沉淀,上部覆盖河相沉积物,由于河流多次泛滥、沉积物交错,致小地形复杂。地下水埋深一般在2米左右,近几年由于连续干旱少雨,地下水位在春季已降至3米或3米以下,矿化度仍在20克/升以上,水化学类型为钠质氯化物水(表1)。

表1 寿光地下水水质分析

样品号	埋深 (米)	pH	矿化度 (克/升)	离子组成(毫克当量/升)					
				HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺ *
北六③碱化土壤	3.10	8.2	40.01	9.90	670.50	23.20	17.20	149.60	536.80
北二③碱化土壤	3.05	8.3	35.77	15.56	594.00	18.80	17.20	144.00	467.16
北二①滨海潮土	3.15	8.2	27.23	10.61	439.50	24.00	15.20	94.00	346.91

* K⁺+Na⁺系差数,下同。

土壤形成除受高位、高矿化地下水作用外,还受海潮侵袭的影响。据记载,1890年高潮侵入内地40—50公里,淹没边界相当于目前地面高程7.5米处;1938年高潮侵入内地约30公里,淹没边界相当于目前地面高程5.0—5.2米。

综上所述,滨海地区土壤在高水位、高矿化的地下水和海水参与下形成含中性钠盐很高的滨海盐土和滩地盐土。

(二)碱化土壤的形成

对于寿光滨海平原的盐土脱盐后,是否一定形成碱土,目前根据虽然还不够充分,但有一点似乎是肯定了,即砂壤质滨海盐土在其脱盐过程中,都会不同程度地发生碱化现象。我们做了一个简单的模拟试验:将砂壤质滨海盐土按容重1.35分装在两个内径为5厘米、高为15厘米的玻璃管中,参照滨海盐土的冲洗定额,分别用1000毫升和1500毫升蒸馏水淋洗,然后分析其化学组成,结果列于表2。

表2 滨海盐土经淋洗后盐成分的变化

处 理	pH	离子组成(毫克当量/100克土)						总碱度	残余碳酸钠
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺		
淋洗前	7.4	77.3	2.08	0.47	3.13	18.27	54.45	0.47	/
经1000毫升水淋洗后	8.5	0.3	0.11	0.78	0.32	0.22	0.65	0.78	0.24
经1500毫升水淋洗后	8.5	0.3	0.07	0.71	0.32	0.18	0.58	0.71	0.21

结果表明：钠质盐土在冲洗脱盐后，大多数离子都减少了，但 HCO_3^- 离子却增加了，因而pH值、总碱度和残余碳酸钠都增加了，这一结果与国内外一些学者的研究是相吻合的。

事实上，本文所说的滨海潮土，即已脱盐的一般农田，都有不同程度地碱化现象。不管它们原先是由盐土经引水冲洗脱盐的或利用雨水淋洗脱盐的。表3是两个已脱盐开垦利用的土壤剖面的碱化情况。

表3 两个脱盐垦种土壤的可溶盐及代换性能状况

剖面号	层次 (厘米)	pH	全盐 %	离子组成(毫克当量/100克土)								阳离子* 代换量	代换 性	碱化度 %
				CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	毫克当量/100克土	钠		
南四(3)	0—5	8.80	0.18	0	0.96	1.35	0.34	0.32	0.31	2.02	4.23	0.20	4.47	
	由雨水	5—15	8.78	0.15	0.16	0.80	1.17	0.19	0.16	0.31	1.85	0.20	4.75	
	淋洗脱	15—30	9.00	0.16	0.12	0.97	1.29	0	0.17	0.18	2.03	0.72	14.46	
	盐	30—50	9.08	0.17	0.24	0.85	1.58	0	0.27	0.10	2.30	0.87	25.00	
		70—90	9.06	0.17	0.16	0.52	1.90	0.11	0.16	0.23	2.30	0.36	12.04	
		110—130	9.11	0.20	0.15	0.75	2.27	0.02	0.12	0.32	2.75	0.65	52.42	
北六(2)	0—5	8.82	0.12	0	0.61	1.13	0.04	0.25	0.15	1.38	4.48	0.20	4.46	
	由引水	5—15	8.80	0.13	0	0.80	1.18	0	0.22	0.09	1.67	0.36	6.58	
	冲洗脱	15—30	8.65	0.20	0	0.76	2.46	0.05	0.23	0.17	2.87	0.65	13.05	
	盐	30—50	6.42	0.33	0	0.69	4.45	0.29	0.35	0.61	4.47	1.09	24.33	
		70—90	8.80	0.20	0	0.67	3.91	0.14	0.18	0.34	4.20	0.87	50.00	
		110—130	9.28	0.31	0	0.71	4.01	0.21	0.12	0.15	4.66	0.87	58.39	

* 阳离子代换量采用查哈尔楚克法，下同。

盐土在冲洗或淋洗过程中之所以发生碱化现象，是由于代换性钠与土壤中的 CaCO_3 和水中的 CO_2 作用的结果。

脱盐过程中使土壤产生一定程度的碱化，但不一定形成碱土。

三、碱化土壤的性状

碱化程度轻的土壤，无明显的不良性状，仍可种植庄稼，但植株生长矮小、瘦弱；碱化程度重的只能生长碱蓬等耐碱植物，甚至寸草不长，成为光板地。

典型的碱化土壤，其表层多为厚约2厘米的灰白色硬壳，硬壳背面多有蜂窝状气孔，质地以轻壤为最常见，往下土体渐转成暗褐色，一般无明显发生层次，但碱化程度重的，此层显得非常僵硬，并成棱块状结构。约在剖面50—60厘米以下，质地渐成砂壤，颜色转淡，并逐渐有锈斑出现，有的尚能见到蛤皮或螺壳。

典型碱化土壤的容重较一般土壤都高(表4)。

表4 碱化土壤与一般土壤容重比较

剖面号	土壤类型	土层深度(厘米)			
		15—30	30—50	50—70	70—90
北六(2)	一般土壤	1.35	1.36	1.27	1.31
北六(3)	典型碱化土壤	1.54	1.56	1.53	1.53
南四(3)	一般土壤	1.40	1.38	1.45	1.46
南四(1)	典型碱化土壤	1.44	1.50	1.50	1.52

由于代换性钠的分散作用，典型碱化土壤的物理性质很差，表现为干时坚硬，群众称“刚碱”，有时出现龟裂，裂隙宽达1—1.2厘米，深约10厘米；湿时泥泞，透水性极差。据室内模拟试验，将典型碱化土壤、滨海盐土和一般脱盐土壤分别按前述的淋洗方法装成10厘米高的土柱，土柱上面保持2厘米深的水层，7个半小时后，记录每小时平均渗水量，结果表明，滨海盐土和一般脱盐土壤的渗水量分别为48.86和53.57毫升/小时，而典型碱化土壤竟滴水未漏。

典型碱化土壤的化学分析结果列于表5。

表5 典型碱化土壤可溶盐及代换性能状况

剖面号	层次 (厘米)	pH	全盐 %	离子组成(毫克当量/100克土)							阳离子 代换量	代换 性钠	碱化度 %
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ + Na ⁺	毫克当量/100克土		
北六(3)	0—5	9.58	0.13	0.16	0.58	1.06	0.11	0.04	0.03	1.86	6.74	2.10	31.16
引水冲洗	5—15	9.62	0.13	0.08	0.63	1.02	0.13	0.04	0.03	1.79	9.45	2.17	22.96
脱盐	15—30	8.82	0.20	0.04	1.42	1.25	0.02	0.07	0.04	2.62	11.45	2.90	25.32
	30—50	9.70	0.19	0.16	1.30	0.95	0.24	0.22	0.01	2.42	8.96	4.35	48.55
	70—90	9.80	0.13	0.16	0.56	1.29	0.05	0.04	0.03	1.99	4.98	1.81	36.35
	110—130	9.86	0.13	0.08	0.52	1.35	0.03	0.04	0.03	1.91	4.98	2.17	43.57
南四(1)	0—5	9.44	0.34	0.28	1.16	3.79	0.16	0.13	0.05	5.21	2.99	2.17	72.58
雨水淋	5—15	9.26	0.48	0	1.04	6.57	0.12	0.11	0.10	7.52	3.98	2.25	56.53
洗脱盐	15—30	9.28	0.29	0.08	1.04	3.26	0.10	0.13	0.14	4.21	4.48	2.17	48.43
	30—50	9.60	0.24	0.16	1.04	2.38	0.15	0.08	0.13	3.52	3.48	2.54	72.99
	70—90	9.80	0.22	0.44	0.95	2.00	0	0.13	0.06	3.20	2.99	1.59	53.18
	110—130	9.78	0.25	0.40	1.16	2.29	0	0.11	0.07	3.67	2.99	1.45	48.49

由上表可知，根据pH值、离子组成(含总碱度、残余碳酸钠)或碱化度等各种碱化指标，证明山东寿光滨海平原确有碱化程度很高的土壤存在。

参 考 文 献

- [1]中国科学院南京土壤研究所盐土室，瓦碱的形成及其改良，盐渍土改良论文选，山东科技出版社，1979。
- [2]俞仁培等，瓦碱的形成与改良，土壤学报，第1期19卷，1982。
- [3]俞仁培等，土壤碱化及其防止，农业出版社，1984。