

大搞排灌分家,解决地下水为害,1974年比1973年粮食增产2.5成;汨罗县长乐公社白马大队1300多亩稻田,冷浸涝田占800多亩,分布在9条垅中,1973年冬开9条大排水沟,降低了地下水,1974年早稻一季增产23万斤,每亩增产170多斤。群众反映:沟开到哪里就增产到哪里。

总之,搞好稻田地下水位的预测预报,为科学种田提供依据,很有实践意义。通过这两年的调查研究初步认为,在灌水期或久雨后在田里边测一次稻田地下水最高水位,用来指导水稻和冬播作物的田间管理,防止湿害夺取高产有着重要意义。但这方面的工作还有待进一步研究。

河西走廊镁质碱化盐渍土的初步研究*

田兆顺 董汉章

(中国科学院南京土壤研究所)

甘肃省河西走廊祁连山北麓冲积扇沿地带分布着一种粉质、灰白色的特殊土壤,群众称为“白土”。这种土壤垦殖后,不长庄稼,严重者非但颗粒无收,即使谷草也难获得一把,因此给农垦工作带来极大障碍。为了弄清这种土壤毒害庄稼的原因,并探索其改良利用途径,我们曾于1968年开始,与当地农场合作,断断续续地开展了部分工作,经初步研究,这种“白土”是属于一系列的镁质碱化盐渍土。其危害庄稼的主要原因是含有过多的碳酸镁及交换性镁,并初步证明,通过深翻将下面的黑土层翻到地表对这些土壤的改良有一定的效果。

一、镁质碱化盐渍土的性态

河西走廊的镁质碱化盐渍土,主要分布在祁连山冲积扇沿地下水溢出带,地形低平开阔,地下水位很高,是在地下水强烈参与下形成的。兹以酒泉地区边湾农场及玉门镇地区黄华农场的几个剖面为例:

典型剖面采自酒泉边湾农场北干渠四斗二农的弃耕地,种小麦多年无收(小麦幼苗死亡)。地下水位1.6米,矿化度低。耕层(0—17厘米)呈浅棕黄色夹杂白色斑点,砂壤质,土壤松散,多芦根。白土层(17—53厘米)呈灰白色,轻壤质,核状,土体紧实,结构面多胶膜。过渡层(53—86厘米)浅灰棕色,轻壤质、核状、土潮。黑土层(86—163厘米)呈暗灰棕,块状结构,土湿。

* 改良试验是在兰州军区生产建设兵团某部边湾农场进行的。除该场科研队全体同志外,先后参加改良工作的还有某部勘察处李清波、刘代刚、蒋自强;中国科学院兰州地质所李藩文、刘期宽;中国科学院南京土壤所查知南、许冀泉、王美珠、胡荣梅、杨景辉、贾义等同志。本文系田兆顺同志在中国科学院南京土壤研究所工作时所编写。

另一剖面采自玉门镇黄华农场四支三斗四农南滩附近的弃耕地,小麦多年无收(小麦高20厘米,不再长高)。地下水位1.4米,矿化度低。耕层(0—31厘米)呈浅棕黄色,轻壤质,屑粒碎块状结构,松、润。白土层(31—78厘米)呈灰白色,中壤质,鳞片状结构,结构面有大量胶膜,紧实而潮。白土层(74—140厘米)呈浅灰白色,中壤质,细核状结构,多铁锰斑块。有砂姜。

表1 土壤的盐分组成

地 点	深 度 (厘米)	全 盐 (%)	离 子 组 成 (毫克当量/100克土)						
			CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺
酒 泉 边 湾	0—17	1.49	0.95	1.13	13.50	9.19	0.15	8.97	15.65
	17—53	0.98	0.90	1.45	4.64	8.65	0.11	6.92	8.61
	53—86	0.24	—	0.09	0.92	1.96	1.01	1.20	1.36
	86—163	0.15	0.06	0.62	0.44	1.37	0.82	0.95	0.72
玉 门 黄 华	0—31	0.18	0.24	0.98	0.44	1.10	0.15	1.58	1.03
	31—78	0.12	0.03	0.73	0.36	0.67	0.34	0.97	0.48
	78—100	0.12	—	0.68	0.27	0.78	0.39	0.92	0.42
	100—140	0.14	—	0.65	0.33	1.01	0.38	0.76	0.85

表2 土壤的交换性阳离子及碳酸盐含量

地 点	深 度 (厘米)	碳 酸 盐 (%)			阳 离 子 交 换 量 (毫克当量/100克土)	交 换 性 阳 离 子					
		CaCO ₃	MgCO ₃	总 量		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
						毫克当量/100克土			占 交 换 量 %		
酒泉边湾	0—17	14.92	34.21	49.13	8.78	0.00	7.35	1.43	0.00	83.7	16.3
	17—53	10.57	43.79	54.36	7.41	0.16	6.44	0.81	2.20	86.9	10.9
	53—86	27.27	16.60	43.87	8.01	—	—	0.90	—	—	11.2
	86—163	28.47	13.65	42.12	9.88	—	—	0.54	—	—	5.4
玉门黄华	0—31	16.33	23.38	39.71	9.38	1.28	7.26	0.84	13.7	77.4	8.0
	31—73	24.40	18.84	43.24	6.68	5.08	0.73	0.87	75.9	10.9	13.2
	78—100	26.38	17.23	43.61	6.77	4.71	1.36	0.70	69.5	20.2	10.3
	100—140	26.38	16.66	43.04	5.58	—	—	0.66	—	—	11.8

综合调查和分析结果(表1,2),镁质碱化盐渍土的地下水矿化度都不高(多在1克/升以下,地下水位0.5—2—3米),强烈参与土壤形成过程。地面生长小芦草及滨草等草甸植

表3 土壤的养分含量

地 点	深 度 (厘米)	pH (水浸液)	全 盐 (%)	有 机 质 (%)	全 氮 (N%)	全 磷 (P ₂ O ₅ %)	全 钾 (K ₂ O%)
酒 泉 边 湾	0—17	9.2	1.06	2.74	0.12	0.06	1.25
	17—53	9.8	0.93	2.50	0.13	0.10	1.00
	53—86	8.6	0.24	2.33	0.11	0.09	1.16
玉 门 黄 华	0—31	9.0	0.18	1.71	0.09	0.08	1.60
	31—78	8.9	0.12	1.19	0.06	0.07	1.46
	78—100	8.9	0.12	1.07	0.06	0.06	1.68

被,低湿处亦长牛毛毡。盐分主要聚积在表层(含盐量为0.2—1.0—3.0%),心底土甚少。成分以硫酸镁及氯化钠为主,总碱度与pH也较高(表1,3)。白土层较坚实,多出现在亚表土层,埋藏深度在15—40厘米之间,厚度一般约30厘米,土体呈块状或核状结构,具垂直裂隙,结构面具大量胶膜,湿时粘着性强。60厘米以下通常有黑土层(埋藏表土),底土有轻度潜育现象,一米以下常有砂姜出现。表土和亚表土中碳酸镁的含量很高,交换性阳离子中,镁占绝对优势(80%以上),交换性钠并不多,而心底土交换性阳离子中以钙为主。土壤磷、钾含量十分贫乏,氮素含量中等。

这类镁质碱化盐渍土在国外亦有所报道^[1]。

二、镁质碱化盐渍土的毒性

生长在镁质碱化盐渍土上的庄稼,严重地受到毒害。小麦播后出苗虽十分整齐,但从二叶期开始生长遭受严重抑制——幼苗萎缩。叶尖变黄枯死,根系短粗如鸡爪,根尖粘化、膨大、变褐、无根毛。毒性较重的地块,麦苗3—4叶期以前即全部死光,尤其是灌水后死得更快。其他作物如大麦、糜子、水稻等的生长情况也大致相似。

这种土壤上的庄稼为什么出现死苗现象,说法不一。有人认为是养分贫乏的结果;有人认为是碱化问题;还有人认为是某种物质的毒害,究系何种毒性物质则缺乏说明。

从分析结果看来,镁质碱化盐渍土的养分含量固然很低,但从小麦幼苗受害症状来看,并非养分贫瘠所致。土壤中交换性钠的含量不高,也不会是毒害作物的主要原因。而高量的碳酸镁和交换性镁,可能是毒害庄稼的主要原因。为此,我们采集了当地可长庄稼的土层与白土层(镁质碱化层)进行对比分析(表4),分析结果表明白土层的pH、总碱度、碳酸盐总量、碳酸镁含量、碳酸镁与碳酸钙的比率、水溶性镁、水溶性镁与水溶性钙的比率均较砂土层、黄土层、黑土层高得多。

表4 各土层的碳酸盐含量(平均值)

土 层	pH	总 碱 度 (毫克当量/100克土)	碳 酸 盐 总 量(%)	MgCO ₃ (%)	MgCO ₃ ·CaCO ₃ 比 率	水 溶 性 Mg (毫克当量/100克土)	水溶性 Mg/Ca	分析 标本数
砂土层	8.6	0.65	23.4	8.2	0.56	1.27	1.43	4
黄土层	8.6	0.94	25.8	13.5	1.09	1.81	1.34	4
黑土层	8.8	1.35	46.7	27.3	1.60	1.14	3.36	9
白土层	9.4	2.45	62.0	54.7	7.84	6.49	50.7	13

为了进一步证明碳酸镁的危害,我们又以作物生长好坏为指标,采集了一系列耕种土壤与荒地“白土”进行对比分析(表5)。分析结果同样证明,“白土”耕层与其他耕地土壤比较,pH、总碱度、碳酸镁、水溶性镁含量都高得很多。因此,我们初步认为碳酸镁*及交换性镁是镁质碱化盐渍土毒害庄稼的主要原因。

人们通常认为碳酸镁的溶解度很小,不足以危害作物,因此将碳酸镁与碳酸钙及石膏一起归入对作物无害盐分系列,即使大量存在,也不会影响作物的产量和品质。但也有人报道土壤只要含2.5%碳酸镁就会伤害棉花的幼苗,可使棉花主根减短(仅为对照的一

* 这种镁的碳酸盐从X射线衍射分析结果看来,与天然产的水菱镁矿相当,其分子式是, $Mg_4(OH)_2(CO_3)_3 \cdot 3H_2O$, 即是碳酸镁和氢氧化镁的复盐,在电子显微镜下是方形薄片状的晶体。水菱镁矿易溶于酸和铵盐,在水中的溶解度比菱镁矿大些。

半),枝根减少,棉株矮小,果枝及花蕾数大为减少。有人通过盆栽试验证明土壤中碳酸镁含量超过1%时,可使大麦及黄花烟减产,可使亚麻死亡,碳酸镁达1%以上时,使用矿质肥料的效果极差。

土壤中固相碳酸镁为什么会对作物产生毒害作用呢?这是与其化学特性分不开的。

表5 表层土壤的碳酸盐含量

耕种情况	作物生长情况	深度 (厘米)	全盐 (%)	pH	总碱度 (毫克当量/100克土)	碳酸盐 总量(%)	MgCO ₃ (%)	MgCO ₃ /CaCO ₃ 比率	水 溶 性	
									Mg ⁺⁺ (毫克当量/100克土)	Mg ⁺⁺ / Ca ⁺⁺
耕 地 土 壤	小麦估产 400斤/亩	0—10	0.36	8.6	0.49	23.8	7.5	0.46	2.53	2.26
		10—25	0.26	8.5	1.12	24.1	7.3	0.43	2.20	1.41
	小麦估产 300斤/亩	0—10	0.15	8.8	1.09	28.6	15.1	1.12	0.96	1.13
		10—25	0.17	8.8	1.07	34.2	19.3	1.30	1.01	1.79
	上 等 地	0—10	0.15	8.8	0.60	29.0	8.8	0.43	0.68	1.00
		10—25	0.07	9.0	0.81	30.2	8.7	0.40	0.34	1.00
	小麦估产 350斤/亩	0—10	0.09	9.0	0.76	22.5	6.2	0.38	0.39	0.87
		10—25	0.07	8.8	0.60	22.4	6.1	0.37	0.28	0.72
	小芦草荒地	0—17	3.34	9.3	1.97	50.6	40.6	4.00	22.6	80.4
		17—29	0.25	9.7	2.46	43.2	31.2	2.56	2.65	58.9
	新垦 蚕豆死苗	0—17	2.34	9.3	1.07	38.0	27.9	2.78	1.01	1.79
		17—36	0.47	9.5	3.28	52.1	52.1	2.00	2.90	25.90
荒 地 (白 土 土 壤)	新垦 小麦无收	0—20	0.39	9.2	2.27	44.9	33.1	3.23	4.37	69.39
		20—38	0.42	9.0	0.88	45.9	31.5	2.17	4.62	24.30
	新垦 小麦无收	0—20	0.22	9.3	2.67	35.8	22.8	1.76	2.25	21.10
		20—37	0.45	8.6	1.12	38.2	18.2	0.91	2.21	6.97

表6 碳酸钙和碳酸镁的溶解度

空气中 CO ₂ 体积 (%)	相 当 于 CO ₂ 含 量	碳酸盐的溶解度 (克/升)	
		CaCO ₃	MgCO ₃
0.03	一般空气含量	0.063	0.854
0.30	一般土壤空气含量	0.133	1.864
1.00	土壤空气高含量	0.203	2.637
100.00	—	1.099	18.077

表7 CaCO₃ 悬液通 CO₂ 蒸发试验

(室温21.5°C)

处 理	pH	毫克当量/升			折合 CaCO ₃ 克/升
		Ca ⁺⁺	CO ₃ ⁻	总 碱 度	
通CO ₂ 后滤出分析	6.4	18.06	无	18.88	0.90
沸腾蒸发一半滤出分析	9.1(放置后变为7.6)	1.76	无	2.74	0.09
60°C蒸发一半滤出分析		2.16	0.11	2.86	0.11

第一,碳酸镁水解产物氢氧化镁的碱性大于碳酸的酸性,因此呈碱性反应,新沉淀的碳酸

镁水悬液pH可达10以上^[2]。第二,在各种盐类影响下,碳酸镁的溶解度可大为升高,例如,在1N氯化钠中,碳酸镁的溶解度可增大五倍^[3]。第三,碳酸镁溶解度与空气中二氧化碳分压密切相关,土壤空气中二氧化碳分压比空气中高,因此碳酸镁在土壤溶液中溶解度应相应增大。我们根据前人的资料^[4]算出各种分压下碳酸钙及碳酸镁的溶解度(表6),也说明碳酸镁的溶解度比碳酸钙高。第四,碳酸镁在土壤溶液中有过饱和和积聚现象。为了证明这种现象,我们将碳酸钙或碳酸镁(化学试剂)悬浮于蒸馏水中,通入压缩二氧化碳三小时,分别在100°C(沸腾)及60°C下使其体积蒸发一半,并分析总碱度和碳酸盐的含量(表7,8)。从表列数字可见碳酸氢钙在蒸发过程中几乎全部析出,而碳酸氢镁是另一种情况,在低温蒸发过程中,虽然空气中二氧化碳分压业已改变,然而溶液仍能保持高浓度的碳酸氢镁,例如在60°C下体积蒸发一半,溶液中碳酸镁含量仍达5.62克/升之巨,此值比石膏的溶解度大一倍以上。

表 8 MgCO_3 悬液通 CO_2 蒸发试验 室温21.5°C

处 理	pH	毫克当量/升			折合 MgCO_3 克/升
		Mg^{++}	$\text{CO}_3^{=}$	总 碱 度	
通 CO_2 后滤出分析	7.2	196.80	无	200.00	8.28
沸腾蒸发一半滤出分析	9.6	29.8	5.68	30.3	1.26
60°C蒸发一半滤出分析	(放置后变为8.0)	133.20	14.20	128.0	5.62

上述试验证明碳酸氢镁在水溶液中有强烈的过饱和和积累现象,那么土壤溶液中是否也会发生同样现象呢?为此,我们用白土层作了土壤溶液测定。方法是:约350克风干土,按5:1水土比加入蒸馏水,通 CO_2 半小时,在红外线灯泡下蒸发,最后用压榨机在150大气压下压出土壤溶液(共压出100毫升左右),分析结果为: $\text{CO}_3^{=}$ 0.30, HCO_3^- 1.04, Cl^- 1.20, $\text{SO}_4^{=}$ 3.46, Mg^{++} 3.71及 Ca^{++} 0.29 毫克当量/升,折算为土壤溶液的盐分含量 CaCO_3 0.03, MgCO_3 0.38, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 2.45, NaCl 0.85, MgSO_4 2.34及 MgCl_2 0.43克/升,土壤溶液中碳酸镁及碳酸氢镁总量达2.83克/升。应当着重指出,由于这种土壤含有大量镁盐(全盐0.35%),根据同离子效应,碳酸氢镁的过饱和和积累已受限制。如果在洗过盐的“白土”中,则不难设想碳酸氢镁在土壤溶液中的过饱和和积累量还要大。所以,碳酸氢镁可在土壤溶液中大量过饱和和积累,并直接危害庄稼,“白土”上的作物灌溉后死苗特别严重,可从此得到解释。

土壤溶液中碳酸氢镁的大量累积,将影响作物对钙的吸收,我们知道钙是组成植物细胞壁的 necessary 成分,钙的贫乏必然影响细胞壁的生成,因此会出现根端变褐,根表粘化。无根毛等现象,从而造成生理障碍。因此,我们认为“白土”危害庄稼生长的主要原因是碳酸镁及交换性镁含量过多。

三、镁质碱化盐渍土的形成和分类

河西走廊的镁质碱化盐渍土东起民勤,西到玉门镇均有发现,而以酒泉附近的边湾地区最为集中。河西属内陆荒漠气候,降水稀少;干燥多风^[5,6],蒸发量大。以边湾地区为例:年降水量81.5毫米,年蒸发量1991.7毫米,干燥度8.5。边湾位于酒泉构造盆地西南边沿,海拔高度1470—1440米,地表河流冲积层厚度不过5—14米,其下为深厚的洪积

砾石层，由于地处祁连山地下水扇沿溢出带，水量十分丰富，泉水可从天然沟中涌出，在低洼处汇为湖泊沼泽。地下水为淡水，矿化度都在1克/升以下，属镁、钠质重碳酸盐-硫酸盐类型。

镁质碱化盐渍土的形成过程与当地自然地理条件密切关联。山地大量降雨及融雪渗入风化壳，溶解岩石风化产物（例如蛇纹岩、大理岩和石灰岩等的风化产物）形成富含 Ca^{++} 、 Mg^{++} 重碳酸盐的弱矿化水，沿斜坡下移，流至冲积扇沿溢出带，在当地干旱多风的漠境气候影响下，通过土体大量消耗于蒸发及植物蒸腾，在上行蒸发浓缩过程中，碳酸钙首先达到饱和，从土壤溶液中析出，在底土（一米土层以下）形成石灰结核，碳酸氢镁则呈过饱和状态随土壤溶液继续上升，与其他易溶性盐类一同大量沉积在表土及亚表土中。与此同时 Mg^{++} 大量进入吸收复合体，导致土壤镁碱化。因此当盐分淋溶后很可能发育为镁碱土。从上述分析结果看来，白土层似属碳酸盐（ $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$ ）的富集层，不太可能是残余的潜育层。

镁质碱化盐渍土以白土层（亚表土）含碳酸镁最高。但“白土”并不连续成层分布，而是呈波浪起伏时隐时现，且剖面下部多有潜育化（灰蓝色）迹象，联系到当地湖沼周围半沼泽（季节性积水，长牛毛毡及萎陵菜）地带，在融冻的影响下形成一种特殊的小地貌（小丘直径0.5—1米，高度20—30厘米），因此推测镁质碱化盐渍土（长稀疏的小芦苇、滨草）的形成过程中很可能经过沼泽化阶段。

根据耕地与荒地的对比分析结果，我们初步归纳出镁质碱化盐渍土的毒性指标（表9）。另外，我们设想，危害作物生长的并非全部固相碳酸镁，而是活性较大的一部分。因此我们曾用1N氯化钠分离出这部分活性的镁和钙（1克土在250毫升1N氯化钠溶液中的溶解量），其结果（表10）是1N氯化钠溶解的镁钙比率差异甚大，镁质碱化土的表层及白土层在22—34之间，而可长庄稼的土壤（包括白土剖面的过渡层，黑土层及砂土二层）都在1以下。1N氯化钠溶解的镁钙比率似可作为鉴定镁质碱化盐渍土的一项指标。凡表土及亚表土的分析结果都超过上述两种指标者，应归入镁质碱化盐渍土。再按碳酸

表9 镁质碱化盐渍土的毒性指标*

pH	总碱度 (毫克当量/100克土)	碳酸盐 总量 (%)	水溶性 Mg/Ca	MgCO_3 (%)	$\text{MgCO}_3/\text{CaCO}_3$
>9.0	>1.5—2.0	>35—40	>5—7	>15—20	>1.3—1.5

* 由于分析资料有限，所订毒性指标有待今后修改

表10 1N NaCl可溶解的钙镁数量 (酒泉边湾)

土 壤	深 度 (厘米)	土 层	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	$\frac{\text{Mg}^{++}}{\text{Ca}^{++}}$
			毫克当量/100克土		
镁质碱化盐土耕地	0—17	白土耕层	123.06	5.64	21.8
	17—53	典型白土层	134.44	3.96	33.9
	53—86	过渡层	17.13	37.52	0.45
	86—163	黑土层	10.49	39.80	0.26
良好耕地	0—20	砂土层	20.09	21.48	0.98
	20—40	砂土层	26.64	25.34	1.05

镁含量,白土层埋藏深度及厚度进一步划分土种。

四、镁质碱化盐渍土的改良试验

镁质碱化盐渍土的改良试验是在兰州军区生产建设兵团某部酒泉边湾农场进行的。

首先进行了冲洗试验,冲洗区面积100亩,分深排及浅排两个处理(后者有垂直抽排配合)。深排试验中,农排深度2米,间距130米,浅排试验中,农排深度1.5米,间距65米,格田面积平均1.40亩,前后冲洗三次,用水总定额控制在500方/亩以内。冲洗效果均十分理想。以深排冲洗试验为例,20厘米表层全盐从冲洗前1.45%降为冲洗后0.17%;一米土层平均全盐由冲洗前0.58%降为冲洗后0.22%,20厘米的 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{++} 、 Na^+ 脱盐率均达90%左右(表11)。

表 11 冲 洗 前 后 盐 分 分 析 结 果 (酒泉边湾)

处 理	深 度 (厘米)	全 盐 (%)	离 子 组 成 (毫克当量/100克土)						
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$
冲 洗 前	0—20	1.45	0.70	0.82	5.33	16.72	0.30	14.19	9.08
	20—40	0.59	0.72	0.85	1.38	6.58	0.30	5.90	3.33
	40—70	0.35	0.23	0.79	0.96	4.25	1.20	4.18	0.85
	70—100	0.26	0.13	0.61	0.59	2.68	0.80	2.21	1.00
	100—140	0.24	0.17	0.64	0.54	2.40	0.85	1.88	1.02
冲 洗 后	0—20	0.17	0.70	1.18	0.13	0.73	0.21	2.23	0.30
	20—40	0.17	0.74	1.05	0.17	0.71	0.20	1.80	0.67
	40—70	0.23	0.07	0.97	0.36	2.06	0.04	2.17	1.25
	70—100	0.27	0.27	0.59	0.96	2.54	1.00	2.21	1.15
	100—140	0.25	0.13	0.49	0.69	2.83	1.15	1.80	0.99

在冲洗的基础上,1968年秋试种小麦,包括施用石膏(138—700斤/亩)、泥炭(5000斤/亩)、泥炭灰(5000斤/亩泥炭烧灰)、覆砂(20000斤/亩)及圈粪(5000斤/亩)等处理,小麦出苗十分整齐,但不久即烂根,萎缩枯死,据播后一个月调查,对照区小麦大部枯死,圈粪区死苗也极为严重(可能与腐殖酸镁的毒害有关),石膏及泥炭区抑制稍轻,但到当年冬季亦全部死去。1969年春又播种油菜、青稞、甜菜、蚕豆、糜子及八种牧草绿肥,除施用大量泥炭区播种的糜子微有收获外,其余全部在幼苗期死亡。

在上述试验相继失败的同时,在排水沟附近发现有几株小麦长得十分健壮,而且结了实,原来这块“白土”上覆盖了一层从排水沟内挖出来的黑土,分析结果(表12)表明,所覆黑土的碳酸镁含量及pH均低于“白土”。据兰州军区生产建设兵团某部勘察处调查,边

表 12 小 麦 根 际 土 壤 分 析

土 层	深 度 (厘米)	pH	全 盐 (%)	总 碱 度 (毫克当量/100克土)	碳酸盐 总量(%)	MgCO_3 (%)	$\text{MgCO}_3/\text{CaCO}_3$	水溶性Mg (毫克当量/100克土)	水溶性 Mg/Ca
覆盖黑土层	0—15	8.7	0.17	1.17	36.7	16.0	0.78	1.01	4.5
原白土表层	15—40	9.3	0.24	2.27	45.3	34.3	3.13	2.70	24.1
原白土亚表层	40—50	9.3	0.13	2.21	47.6	35.1	2.86	1.91	17.1

湾地区土壤下部多半有埋藏黑土(老表土),并联系到“白土”碳酸镁大多聚积在30—40厘米上层的特点,因此在这一偶然发现的启示下,开展了一些深翻试验。

深翻地段土壤的原始碳酸镁含量都很高,表土至50厘米土层含碳酸镁高达25—45%。1969年秋季人工深翻90厘米,将黑土层翻上来把白土层压下去,共深翻9分地。1970年施泥炭6000斤/亩,过磷酸钙40斤/亩,3月底播种小麦,前后灌水4次,追硫酸50斤/亩,8月1日收获。实收面积0.64亩,共收小麦59.7斤,折合93.3斤/亩(其中24平方米收6.7斤,折合186斤/亩)。虽然产量不高,但在颗粒无收的“白土”上终于长出了庄稼,并且表明深翻对改良河西走廊镁质碱化盐渍土有一定效果。

五、结 语

碳酸镁盐渍土是近期土壤学研究的一个新问题。过去各国学者对镁质碱化问题相当重视,积累了许多田间观测及室内研究资料,但对土壤固相碳酸镁的危害则认识不足,因此对其在土壤中的移动,积累规律及其与作物生长的关系甚少研究。

镁质碱化盐渍土不仅分布在河西走廊,在我国其它地区亦有发现,如河南原阳大张寨背河洼地就有碳酸镁盐渍化现象。该盐渍土的特点可总结如下:

(1) 土壤剖面中碳酸盐有明显的分化现象——表层富集碳酸镁。土壤碳酸镁含量,心底土在1.2%左右,表层高达3.5%;土壤碳酸镁占碳酸盐总量,心底土约10%,表层增至27.7%。

(2) 表层(0—3厘米)土壤的可溶盐(风干后分析)含碳酸镁和碳酸氢镁1.68毫克当量/100克土,而碳酸氢钠含量仅0.03毫克当量/100克土,另外还含有硫酸钠10.69毫克当量/100克土及氯化钠11.69毫克当量/100克土。说明土壤碱度主要来自镁的碳酸盐及重碳酸盐,而不是苏打。

(3) 地下水含碳酸氢镁达5.63毫克当量/升,此外还有1.23毫克当量/升的硫酸镁及少量氯化镁、碳酸氢钙。

(4) 自然湿度下田间速测,表层的碳酸根含量达5毫克当量/100克土,但风干后加水分析,碳酸根含量下降为1.2毫克当量/100克土。这一现象与碳酸氢镁沉淀后溶解度降低的事实相吻合。

(5) 这种土壤雨后小池塘中常常可看到碳酸镁特有的一种胶冻状沉淀,表示碳酸镁的频繁活动特性。

以上事实表明,华北平原背河洼地中具有强烈酚酞反应的盐渍土,并不完全是苏打盐渍化,可能还有碳酸镁盐渍土存在。因碳酸镁盐渍化是个新提出的问题,研究历史短,资料十分贫乏,很多理论及实践问题(如碳酸盐存在的形态,分布规律,危害特性及其改良方法等)值得进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Соколов С. И. (黄玉译),土壤的镁质碱化问题,土壤译丛,5期,1—6,1965.
- [2] Buthrer T. F. and William J. A., Arizona Agri. Expt. Sta. Tech., Bull. No.64, 1936.
- [3] 柯夫达(席承潘等译),盐渍土的发生与演变(上册). 科学出版社,1957.
- [4] Гедройц К. К., Избранные Сочинения, Том.2, 1955.

〔5〕 贺泽新,甘肃省土壤区划,土壤通报,3期,9—16,1960。

〔6〕 刘兆谦,河西走廊的土壤,土壤通报,4期,16—19,1964。

响水县张集公社的土壤及其改良利用

江苏省响水县农科所

响水县张集公社农科站

张集公社位于响水县南部,废黄河(中山河)北岸,是我县花碱土集中分布的地区之一。本公社处于黄淮冲积平原上,地势较平坦而略有起伏。目前地面高程一般5—7米,废黄河决堤时,泛滥主流形成的大冲,冲底高程3—5米。自然河道稀少,过去经常发生涝害。解放以来,进行了大力治水改土,水利土方达1600万立方米,92%的旱地解除了涝害,50%免除了渍害,还发展了1万亩的稻田。过去受涝、盐危害农业生产的状况已有很大的改变。

农作物布局历史上以三麦、玉米、山芋等旱粮为主,大豆、花生等油料作物为辅,实行两年三熟或一年一熟制。1965年粮食单产仅109斤。近十年来,耕地面积,复种指数和精耕细作程度均有不同程度增长。并且自1967年逐步扩大了棉花,1969年后迅速扩大了水稻,1972年后逐步发展了冬、夏绿肥。1975年粮食总产和单产分别比1965年增加226%和127%。

为了进一步查明土地利用现状和土壤的分布及性质,以便更好地改良和利用土壤,于1976年进行了一次群众性的土壤普查。实地调查绘制了万分之一土壤图及土地利用现状图,编写了土壤普查报告及四年建成大寨社农业生产规划(建议)。野外工作中挖土坑454个,采集土样1894个,地下水样29个,全部用74B土壤测盐仪速测盐分,并对93个土样进行室内的常规分析。

一、土壤的形成和发展

本区早先是一浅海湾沉积平原,随海岸线东移和地面的抬高,在一段时间内处于沼泽环境中,开始了芦苇等湿生植被下的土壤形成过程。目前在地表以下,高程1—2米处可以看到一个粘质黑土层,厚度0.2—0.5米不等,内有残留的植物根和茎,此层以下是灰色的淤泥或细沙。

近一、二千年中,黄河和淮河曾多次泛滥,在不同地点,覆盖层的厚度从2—6米不等,以黄棕色砂质和砂壤质土为主,其间夹有厚度数厘米至数十厘米的红棕色粘壤质土层,群众称为“夹板层”或“油泥夹子”。由于本区正当泛滥主流,因而沙粘相间分布,在水平分布和垂直分布上都极其复杂而多变。