

浙江省沿海岛屿丘陵地土壤特性的研究

魏孝孚 冯志高 徐祖祥

(浙江省农科院土肥所)

近几年来,笔者在参加浙江省海岸带和海涂土壤调查时发现,沿海岛屿丘陵地上的红壤,其基本属性与典型红壤有较大的差异。为此,研究海岛丘陵地红壤的理化属性,恰当地确定其在土壤分类中的地位(级别),对充实和完善我国土壤分类系统,有着重要的意义。

一、沿海岛屿的自然概况

浙江省沿海岛屿星罗棋布,北自嵊泗花鸟,南至苍南星仔,大致跨占北纬 $27^{\circ}09'$ 至 $30^{\circ}52'$ 的近4个纬度。这些岛屿的气候特点是:冬暖夏凉,昼夜温差小;春季多云雾,全年多大风,台风频繁;蒸发量大于降水量。如浙南洞头县,年平均温度 17.4°C ,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5484.8°C ;年降水量 1196.4mm ,年蒸发量 1605.8mm ;春季有较长的阴霾天气,7、8、9月为台风季节,大风日数平均为 44.7 天。而洞头县处于同一纬度的温州,年均温 17.9°C ,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5641.1°C ;年降水量 1694.6mm ,年蒸发量 1310.5mm ;大风日数平均为 7.1 天。体现了同一气候带内的区域性气候的差异。

沿海岛屿属丘陵地貌,其构成的母岩主要为花岗岩、熔结凝灰岩及少量的玄武岩等火山岩类。但各丘陵高度不一,舟山群岛的最高峰为普陀县对峙山(海拔 539.7 米),其次为普陀县的黄杨尖(海拔 503.6 米)和定海县蚂蝗山(海拔 477.7 米)等,其余均在 $300-400$ 米以下。在较大的岛屿中均有数量不等的夷平面(即滨海阶地),这些地貌特点,也对土壤属性产生影响,并导致岛屿土壤类型的分异。

二、沿海岛屿丘陵土壤的主要特性

沿海岛屿中有许多小岛是母岩裸露的岩秃。在较大的岛屿上,主要的土被则为红壤,尤其在夷平面上,有发育较好的红壤,其次为石质土与黄壤。

现将有代表性的土壤剖面的主要性状分析结果列于表1和表2。根据分析资料及现场考察,可得出以下几点结论:

1.各土壤剖面,尤其是B层,呈微酸性反应。pH在 $4.9-6.5$,平均值为 5.74 ± 0.40 ($n=54$)。但岛屿丘陵红壤的pH值同母岩(母质)的类型以及海拔高度无明显的相关性。嵊泗和岱山的部分土壤剖面,其pH值多数大于 6.0 。同一剖面中,盐基饱和度与土壤的pH值有明

* 本文经浙江农业大学俞震豫教授审阅,野外调查时得到郑长安、冯亦舟、裘传根、王芳定、方光学、王夏指、杨家干、王裕根、楼曼青、金曙明等同志的帮助,一并致谢。

浙江省海岛丘陵地典型土壤的代换性阳离子及粘粒矿物

表 1

母岩种类	土壤(剖面号)	采样地点 (海拔,米)	土层深度 (厘米)	pH (H ₂ O)	代换性 酸性	代换性 氢	代换性 铝	盐基高 子总量	有效阳离子代换量 毫克当量/ 100克土	盐基 饱和 度 (%)	铝硅酸盐粘粒矿物含量			
											蒙脱石	伊利石	高岭石	
凝灰岩类	山地黄泥砂(定5)	定海 螺山 (430)	A 0-13	5.4	4.04	0.107	3.94	2.361	6.40	41.00	36.9	—	—	—
			(B1)13-40	5.6	3.24	—	3.24	1.175	4.42	18.99	26.6	54	27	19
			(B2)40-70	5.7	3.35	0.0534	3.30	1.235	4.90	16.87	25.2	—	—	—
			BC70-115	6.0	3.58	—	3.58	2.941	6.52	23.93	45.1	57	28	15
花岗岩类	红泥砂土(玉2)	玉环左城 (230)	A 0-5	5.9	2.15	0.0712	2.08	3.09	5.24	13.47	59.0	—	—	—
			(B) 5-75	5.9	4.75	0.0712	4.68	1.49	6.24	14.04	23.9	28	44	28
			BC75-110	5.4	5.07	0.107	4.96	1.28	6.35	17.0	20.2	—	—	—
			砂粘质黄泥(管6)	普陀花 对峙山 (340)	5.6	3.23	—	3.23	1.64	4.87	38.32	33.7	—	—
花岗岩类	砂粘质黄泥(管15)	普陀山 普陀山 (225)	A 0-16	5.8	3.18	0.0534	3.12	1.68	4.86	32.25	34.6	—	—	—
			(B)16-46	5.3	3.51	0.124	3.38	1.29	4.80	29.52	25.9	33	37	30
			A 0-17	5.4	3.84	—	3.84	1.068	4.91	25.80	21.8	32	38	30
			(B1)17-40	5.7	3.32	—	3.32	1.128	4.45	20.92	25.3	36	35	29
花岗岩类	砂粘质红土(管12)	普陀山 普陀山 (45)	BC 65-100	5.8	3.17	0.0534	3.12	1.47	4.64	19.88	31.7	—	—	—
			A 0-17	5.6	2.88	0.0534	2.82	2.103	4.98	20.25	42.2	30	70	70
			(B1)17-40	5.4	3.59	0.0534	3.51	1.431	4.99	19.02	28.7	29	71	71
			(B2)40-60	5.6	3.52	0.107	3.41	1.83	5.35	18.27	34.2	30	70	70
花岗岩类	砂粘质黄泥(曝1)	碇酒花岛 灯塔边 (136)	BC 60-250	6.0	1.28	0.0534	1.23	7.807	9.09	20.75	85.9	3	41	56
			A 0-15	5.8	0.836	—	0.836	8.818	9.05	35.63	79.4	68	14	18
			(B) 15-60	6.1	1.25	0.089	1.16	10.633	11.90	43.51	89.4	67	17	16
			BC 60-100	6.1	0.347	—	0.347	11.376	11.70	47.27	97.2	66	19	15
花岗岩类	粘黄泥砂土(曝4)	碇酒花岛 四脚凉亭 (40)	A 0-15	6.2	0.231	—	0.231	9.852	10.10	37.50	—	—	—	
			(B1)15-40	5.9	0.489	0.0534	0.436	8.755	9.240	32.57	94.8	72	13	15
花岗岩类	粘黄泥砂土(曝4)	碇酒花岛 四脚凉亭 (40)	(B2) 40-100	6.2	0.196	—	0.196	13.457	13.70	47.72	—	—	—	
												75	12	13

注 1. 本表所列各分析项目均系本所于文涛、虞福珍等同志承担。

2. 铝硅酸盐粘粒矿物含量为估计百分数, 由国家海洋局二所承担分析。

浙江省海岛丘陵地典型土壤机械分析结果

表2

土 壤 (剖面号)	土层深度 (厘米)	土 壤 颗 粒 组 成 % (粒径: 毫米)						物理性粘粒 (%)	物理性砂粒 (%)	粘粒/粘粒 0.05-0.005 <0.005	质地名称 (卡制)
		1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001				
山地黄 泥砂土 (定5)	A 0-13	16.06	12.50	33.88	10.79	11.16	15.61	62.44	37.56	1.67	中壤土
	(B1)13-40	15.30	5.15	24.51	12.24	19.53	23.27	44.96	55.04	0.86	重壤土
	(B2)40-70	14.95	7.32	23.90	9.09	15.69	29.05	46.17	53.83	0.74	重壤土
	BC 70-115	27.63	—	22.25	6.78	16.09	27.25	49.88	50.12	0.67	重壤土
红泥砂土 (玉2)	A 0-5	16.18	—	22.49	5.44	17.00	38.89	38.67	61.33	0.50	轻粘土
	(B)5-75	12.10	—	16.37	9.91	17.17	44.45	28.47	71.53	0.43	轻粘土
	BC75-110	12.11	8.81	16.93	9.14	15.65	37.36	37.85	62.15	0.49	轻粘土
砂粘质黄泥 (晋6)	A 0-16	17.93	9.19	35.64	14.76	9.77	12.71	62.76	37.24	2.24	中壤土
	(B) 16-46	14.32	8.39	35.46	13.39	13.37	15.07	58.17	41.83	1.72	中壤土
砂粘质黄泥 (晋15)	A 0-17	26.78	9.16	24.38	8.80	14.62	16.26	60.32	39.68	1.07	中壤土
	(B1) 17-40	25.20	5.31	25.30	8.69	16.47	19.03	55.81	44.19	0.96	中壤土
	(B2) 40-65	24.83	9.85	22.23	7.47	14.35	21.27	56.91	43.09	0.83	中壤土
	BC 65-100	24.51	8.41	21.45	9.53	12.76	23.34	54.37	45.63	0.85	重壤土
砂粘质红土 (晋12)	A 0-17	16.86	5.09	29.48	11.09	12.89	24.59	51.43	48.57	1.08	重壤土
	(B1) 17-40	19.07	4.64	25.72	9.90	14.43	26.24	49.43	50.57	0.88	重壤土
	(B2) 40-60	17.19	4.79	26.19	10.25	12.30	29.28	48.17	51.83	0.88	重壤土
砂粘质黄泥 (晋1)	BC 60-250	7.95	—	23.75	10.14	14.35	43.81	31.70	68.30	0.58	轻粘土
	A 0-15	3.63	0.80	41.83	12.33	16.01	25.40	46.26	53.74	1.31	重壤土
棕粘质黄泥 (晋4)	(B) 15-60	5.48	5.51	36.25	9.20	16.31	27.35	47.24	52.76	1.04	重壤土
	BC 60-100	15.34	4.67	33.99	9.61	11.64	24.75	54.00	46.00	1.20	重壤土
棕粘质砂土 (晋4)	A 0-15	—	13.20	41.36	8.94	9.57	26.93	54.56	45.44	1.38	重壤土
	(B1) 15-40	6.45	3.11	18.78	32.79	10.50	28.37	28.34	71.66	1.33	轻粘土
	(B2) 40-100	3.13	—	37.59	9.23	21.34	28.71	40.72	59.28	0.94	重壤土

注: 土壤机械分析由本所陈社霞同志承担

显的相关性, 即土壤pH值随盐基饱和度而变化。

2. 土壤有效阳离子代换量低。表明该土壤具有富铝化之本性。从54个(B)层土壤分析的结果看, 除9个 $\text{pH} > 6.0$ 且土壤的有效阳离子代换量大于10毫克当量/100克土(11.89 ± 1.21 毫克当量/100克土)外, 其余的均在10毫克当量/100克土以下(6.63 ± 1.65 毫克当量/100克土); 在盐基饱和度小于35%的12个(B)层中, 土壤的有效阳离子代换量小于5毫克当量/100克土的有8个。若将土壤的有效阳离子代换量由每百克土的毫克当量数换算成每百克粘粒($< 1\mu$)毫克当量数, 则39个(B)层土壤的有效阳离子代换量的平均值为 24.93 ± 8.37 毫克当量/100克粘粒。其中小于25毫克当量/100克粘粒者占59%; 25—30毫克当量/100克粘粒者占18%; 30—40毫克当量/100克粘粒者占15%; 大于40毫克当量/100克粘粒者占8%

在盐基不饱和的(B)层土壤中, 其代换性酸总量高达 3.65 ± 0.64 毫克当量/100克土($n = 12$), 占有有效阳离子代换量的 $71.8 \pm 4.9\%$ ($n = 12$); 而在盐基饱和的(B)层土壤中, 据洞头县土壤资料, 其代换性盐基离子以钙离子为主。在研究的54个(B)层土样中, 代换性酸均以代换性铝为主。

3. (B)层土壤的盐基饱和度较高。据54个(B)层土样分析, 盐基不饱和(盐基饱和度小于35%)的为12个, 占分析样品数的22%左右。大多数是盐基饱和度较高, 有的甚至高达90%以上。又据22个剖面分析资料, 除3个剖面盐基饱和度小于35%外, 同一剖面下层土壤盐基饱和度小于上段土层的只有1个剖面; 上、下层土壤盐基饱和度基本一致(盐基饱和度高达70%以上)的有8个剖面; 下层土壤的盐基饱和度大于上层的有10个剖面, 占总数的45.5%。呈现出土壤全剖面盐基饱和度相当高, 并在剖面中呈上低下高的趋势。此外, 从表1中还可看出, 大致海拔高度超过200米的土壤, 其盐基饱和度一般小于35%; 而低于此海拔高度的土壤, 其盐基饱和度多大于35%, 高的达70—90%以上。海拔高度低盐基饱和度高的现象的发生, 可能有三种原因: 一是长期受含盐的云雾影响, 其云雾中的盐分来自海浪之激扬而沉降于土壤表层, 并向下迁移; 二是海岛多大风, 海浪拍岸, 浪花飞溅, 落在土壤表层, 并向下迁移; 三是部分耕地曾挑加海砂、淤泥及施用渔杂肥, 给土壤添加了一定数量的盐基离子。

4. 据10个土壤剖面的粘粒矿物分析结果, 属于伊利石—高岭石—蛭石、绿泥石类型的占6个土壤剖面, 而属于高岭石—伊利石—蛭石、绿泥石类型的只占4个土壤剖面。嵊泗县的4个土壤剖面, 伊利石的含量高达60%以上。总的看来, 这些土壤中优势铝硅酸盐类粘粒矿物为伊利石, 而非高岭石。

5. 土壤的风化度高, 此属性与红壤类之本性相一致。野外定为黄壤与红壤亚类的土壤, 其(B)层细土粒的粉/粘比均小于1, 其平均值为 0.74 ± 0.18 ($n = 20$); 而黄红壤亚类则为 11.3 ± 0.32 ($n = 16$); 由玄武岩风化发育的黄粘土虽属黄红壤亚类, 但其细土粒的粉/粘比小于1。

三、关于沿海岛屿丘陵红壤分类的两点认识

1. 野外观察与室内分析表明, 定海县蚂蝗山的山地黄泥砂土(定5)属黄壤类; 玉环县古城的红泥砂土、普陀县普陀山的砂粘质黄泥分属于红壤亚类与黄红壤亚类; 普陀县对峙山的砂粘质黄泥, 因缺少粘粒矿物组成的分析, 但分析结果表明它属黄红壤亚类。

2. 另些土壤(B)层的主要性状类似于红壤。但盐基饱和度均大于35%, 高于正常的红壤类土壤; 而且粘粒矿物以伊利石为主, 又不同于红壤, 初步认为这些土壤在经过不同程度的

(下转第82页)

表 3 在肥料投资有限的条件下改变施肥量对肥料投资利润的影响

肥料投资 (元)	施肥面积 (亩)	施肥量 (斤/亩)	肥料投资利润 (元)
322.5	113.16	5.0	1371.13
322.5	140.22	4.0	1397.54
322.5	200.00	2.75**	1415.20**
322.5	348.65	1.5	1378.21
322.5	496.15	1.0	1309.14

由上表看出,在肥料投资利润最大时的施肥量(2.75斤/亩),投资可以获得肥料最大的报酬(为1415.2元);当施肥量降至1斤/亩时,虽然施肥面积比前者增加了296.15亩,但因施肥固定消耗成本增加较多,从而使施肥利润减少了106.6元;反之,当施肥量由每亩2.75斤增至5斤时,因施肥面积较前者减少了86.84亩,故肥料投资利润仍减少93.07元。所以,当肥料投资有限时,为获得肥料投资的最大利润,应选

用经济合理施肥量的下限,即最大利润的施肥量。

三、结 论

1. 多年多点棉花田间试验结果经PC—1500袖珍计算机处理后,可以较方便的配置肥料效应方程式,为提供适合各种生产条件下的棉花施肥建议创造了可能性。

2. 本试验中,棉花氮肥效应方程式为: $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ 形式;棉花氮磷肥效应方程式为: $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3z + b_4z^2 + b_5xz$ 形式。根据此方程式可求出一定条件下棉花的最高产量时的施肥量(H);最佳经济施肥量(F)以及不同边际利润率时的肥料投资最大利润率的施肥量(E)。三者间通常具有以下的关系: $H > F > E$

3. 在农业生产中,提高施肥的经济效益是至关重要的。在化肥供应充足的条件下,可选取边际利润率(R)大于零的最佳经济施肥量其单位面积获得的施肥利润也最大;在肥料资金不足的情况下,则应选取最大利润率的施肥量,其肥料投资利润亦最高。

4. 在鲁西北潮土地地区,在一般地力水平基础上,亩产皮棉150斤左右时,棉花单施氮肥,其最佳经济施肥量为每亩纯氮19斤(折合硫酸90斤);氮磷配合施用,其最佳经济施肥量为每亩纯氮19.7斤(折合硫酸93斤),纯磷17.5斤(折合过磷酸钙109斤)。以上用量可供生产条件相似地区作为参考。

参 考 文 献

- (1)André Guinard,根据肥料反应曲线和曲面方程式制定最佳经济施肥量。土壤学进展,13(4):37—41,1985。
- (2)姚报箭,利用肥料反应试验和经济模式确定最佳施肥量。土壤通报,13(1):1—5,1982。
- (3)陈伦寿等,农田施肥原理与实践,28—110页,农业出版社,1984。
- (4)王兴仁,二元二次肥料效应曲面等产线图在科学施肥中的位置。土壤通报,16(1):30,1985。
- (5)王黎,施肥经济效益浅析,土壤肥料,4:2—5,1985。

(上接第96页)

红壤化过程后,又附加了土壤的“复盐基”过程。因此,建议将上述海岛的土壤及其类似的土壤定为红壤的一个新的亚类——海岛红壤亚类或饱和红壤亚类。