

光明畜牧场土壤物理性质及其改良途径

唐淑英 杨兴邦 谭军 陈东民

(广东省土壤研究所)

光明华侨畜牧场位于广东省宝安县北部,紧靠深圳特区。具高温多雨的亚热带生物气候条件。地形东部高,西南低,以丘陵为主。该场在发展畜牧的同时,综合经营农、林、渔生产,并致力于人工生态农场的建设。

土壤物理性质是土壤生态环境的一个重要组成部分,它与丘陵土壤的肥力状况、水土保持及利用改良都有密切的关系。因此是建设人工生态农场所必须研究的课题,我们做了一些工作,试作如下探讨。

一、丘陵土壤基本物理性质

这里着重探讨对丘陵土壤基本物理性质影响较大的土壤颗粒组成、土壤结构特性、土壤孔隙状况和土壤透水性能几方面。

(一) **土壤颗粒组成** 该场的成土母质以砂岩为主,还有砂页岩、页岩、花岗岩等。不但形成发育在不同母质上的土壤颗粒组成有差异,即使相同母质发育的土壤,也往往因地形地貌和利用现状的不同而有差别。页岩母质发育的土壤,石砾少,半风化母质较松软,颗粒较细;花岗岩母质发育的土壤,石砾多,半风化母质含大量石英砂,颗粒较粗;砂岩母质发育的土壤,砾石不多,颗粒的粗细则介于上二者之间。

从就地风化的自然土壤来看,页岩母质发育的赤红壤剖面,土壤颗粒组成以粉粒为主,其数量约占一半。表土中,粗粉粒(0.05—0.01毫米颗粒)略多于细粉粒(0.01—0.001毫米颗粒);心、底土中,细粉粒显然多于粗粉粒。居次要的颗粒,在表土是1—0.05毫米直径的砂粒,在心、底土是 <0.001 毫米的粘粒。土壤剖面质地为轻石质中壤土至轻石质粘土。

在花岗岩母质上发育的赤红壤,不但 >3 毫米的石砾含量很多,占土体的15%左右,而且3毫米以下的土壤颗粒,砂粒占60%左右,其中粗砂又比细砂多。粉粒含量在20—25%之间变化,粗粉粒和细粉粒比例相近。粘粒数量最少,在10—20%之间变化。土壤剖面质地为重石质轻壤土和重石质中壤土。

砂岩发育的赤红壤,石砾的含量不多,但土壤颗粒组成亦以砂粒为主,表土砂粒含量与花岗岩母质发育的土壤相近,心土砂粒则较少,在50%以下。粉粒百分含量则较花岗岩母质发育的土壤略多,在20—30%之间变化,且以细粉粒为主。因此,砂岩发育的土壤即使 <0.001 毫米粘粒与花岗岩发育者相近,而 <0.01 毫米物理性粘粒含量则比花岗岩发育者为多,表、心土的质地,分别为轻石质中壤土和中石质重壤土。

从耕种土壤来看,丘间平原的回旱田,土壤质地一般都比自然赤红壤轻一级。不论什么母质, <0.001 毫米粘粒都比自然土壤少一半。 <0.01 毫米物理性粘粒,页岩和砂岩地区的耕地土壤比自然土壤少40—60%,花岗岩地区的耕地土壤则比自然土壤少25—30%。产生这种现象的原因是多方面的,洪积冲积过程大小颗粒的分选作用,耕作利用过程的沙化作用都有

表1 各种母质赤红壤及耕种赤红壤颗粒组成*

剖面号	母质	利用现状	深度 (厘米)	>3毫米 石含量(%)	各级颗粒含量(%) (粒径:毫米)					<0.01毫米 物理性粘粒(%)		质地名称
					3-1	1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	
光08	页岩	疏松草地, 未垦	0-14	4.6	1.4	5.5	21.5	27.8	10.3	15.7	17.8	轻石质中壤土
			14-30	0.8	1.6	3.9	15.8	18.7	8.7	21.0	30.3	轻石质轻粘土
光07	页岩	结粉田 改旱地	0-15	1.0	0.6	4.4	43.6	25.8	8.7	8.9	8.0	轻石质轻壤土
			15-30	0.6	0.4	3.5	37.1	27.9	8.7	11.2	11.2	非石质中壤土
			30-50	0	0	3.1	30.6	26.6	6.6	6.6	27.5	非石质中壤土
光10	花岗岩	疏松草地, 未垦	0-30	14.4	22.9	25.5	13.1	12.0	4.1	9.7	12.7	重石质轻壤土
			30-90	16.6	20.2	22.1	17.0	9.4	2.9	7.1	21.3	重石质中壤土
光9	花岗岩	砂泥田 改旱地	0-18	14.0	20.4	32.9	15.3	11.5	6.3	7.9	5.7	重石质砂壤土
			30-50	10.3	20.0	34.9	13.8	9.7	5.2	7.0	9.4	重石质轻壤土
光11	砂岩	松栎草地, 未垦	0-12	2.9	15.6	32.9	15.7	4.7	7.5	9.0	14.6	轻石质中壤土
			28-50	5.4	15.5	24.0	8.2	6.4	9.9	14.4	21.6	中石质重壤土
光01	砂岩	旱作抛荒地	0-20	1.5	6.3	51.9	20.2	5.1	2.1	7.3	7.4	轻石质砂壤土
			20-40	1.3	7.1	52.2	16.4	5.6	3.2	8.3	7.2	轻石质砂壤土
			40-80	1.2	5.8	46.3	14.0	4.6	4.0	10.6	14.7	轻石质轻壤土
光03	砂岩	高产桑草地	0-18	0	5.9	45.5	24.0	8.5	4.7	6.4	5.0	非石质砂壤土
			18-35	0	7.9	50.3	19.2	8.5	4.1	6.6	3.4	非石质砂壤土
			35-60	0	8.5	49.7	17.7	6.3	2.4	6.4	9.0	非石质砂壤土

* 吸管法测定。

所影响。页岩地区的耕种土壤，细砂粒和粗粉粒占绝对优势，在种植水稻又少施有机肥的情况下，往往形成结粉田。

砂岩地区回旱田的砂化现象比较严重，砂粒占颗粒组成的60—70%以上，而且以1—0.25毫米的粗砂为主；粉粒含量比自然赤红壤略少，在15—20%之间变化。

花岗岩地区的回旱田，1—0.25毫米粗砂比自然土壤多，颗粒组成亦以砂粒为主，占65—70%；粉粒与自然土壤差别不大，占百分组成的20—25%。

在亚热带地区高温多雨的生物气候条件下，土壤的淋溶作用很明显，因此土壤剖面的粘粒含量大都是表土<心土<底土。但垂直变化的大小则因母岩不同而异。页岩发育的土壤，粘粒垂直变幅较宽，在8—30%之间变化；花岗岩和砂岩发育的土壤，垂直变幅较小，在7—20%之间变化(见表1)。

总之，不同母质土壤的颗粒组成是有差异的。大体来说，页岩母质土壤是一种类型，砂岩和花岗岩母质土壤是另一种类型，由于它们颗粒组成有差别，土壤的物理性质也就有所不同。

(二) 微团聚体状况 光明畜牧场土壤微团聚体含量变幅较大，>0.001毫米者在40—

表2 光明畜牧场丘陵土壤微团聚体含量*

剖面号	母质	利用现状	深度 (厘米)	各级微团聚体含量(%) (粒径: 毫米)						>0.001 1—0.01	
				1—0.25	0.25— 0.05	0.05— 0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.001	<0.001	毫米(%)	毫米(%)
光08	页岩	疏松草地,	0—14	14.5	28.7	25.7	5.9	10.8	9.0	85.6	68.9
		未垦	14—30	6.6	23.5	19.1	7.2	18.3	21.5	74.7	49.2
光07	页岩	结粉田改旱地	0—15	0.6	53.1	21.6	8.1	7.5	4.7	90.9	75.3
			15—30	0.6	41.2	27.3	9.5	9.3	8.7	87.9	69.1
			30—50	0	38.9	20.0	7.7	10.0	20.4	76.6	58.9
光10	花岗岩	疏松草地	0—30	26.6	24.5	11.7	2.9	3.3	5.7	69.0	62.8
		未垦	30—90	20.8	14.1	10.1	3.9	6.4	22.8	55.3	45.0
光9	花岗岩	砂泥田改旱地	0—18	16.6	22.0	12.5	6.5	6.5	3.4	64.1	51.1
			30—50	10.8	18.4	11.1	6.7	8.5	9.5	55.5	40.3
光11	砂岩	松栎草地	0—12	16.0	17.8	9.6	4.3	6.9	12.6	54.6	43.4
		未垦	28—50	5.3	16.7	17.7	7.1	14.9	14.3	61.7	39.7
光01	砂岩	旱作撩荒地	0—20	6.7	23.0	5.7	2.8	7.1	3.0	45.3	35.4
			20—40	3.3	24.0	7.5	3.7	6.1	3.2	44.6	34.8
			40—80	5.1	17.4	12.4	8.9	8.1	1.8	51.9	34.9
光03	砂岩	高产象草地	0—18	13.0	27.2	7.3	1.4	2.4	3.2	51.3	47.5
			18—35	9.9	24.0	7.1	2.0	2.6	4.1	45.6	41.0
			35—60	0.7	25.5	10.9	2.0	4.7	6.5	43.8	37.1

* 1—0.25毫米粒径微团聚体含量是用卡克斯基法分析微团聚体时所得的数值减去用吸管法分析颗粒组成所得粗砂的数值而来。

90%之间变化, 1—0.01毫米者在33—75%之间变化。主要受母质类型、肥力状况、发育程度和利用现状所影响。未垦荒地中, 表土一般比心、底土高5—20%, 而且以页岩发育的赤红壤含量最高, 花岗岩次之, 砂岩最少。在地形、母质和利用方向基本一致的前提下, 肥力高的赤红壤较肥力低者多10%左右。赤红壤开垦种植后, 微团聚体有所减少, 一般降低10—20% (表2)。

(三) 水稳性团聚体 土壤结构是重要的土壤物理性质, 从农学观点出发, 水稳性团聚体是有肥力意义的土壤结构体, 是评价土壤物理性质的有效指标。从光明农牧场的土壤分析资料来看, 5、5—2、2—1、1—0.5、0.5—0.25毫米各级团聚体的总量在35—80%之间变化, >1毫米大粒径团聚体含量在5—65%之间变化, 变幅是比较大的, 这主要与土壤母质类型、利用现状和肥力状况有关。

从不同母质的自然赤红壤与不同母质的耕种土壤来看, 无论是0.25毫米或是1毫米的团聚体, 都是发育于页岩上者为最多, 发育于砂岩上者次之, 发育于花岗岩者最少。例如, 页岩地区赤红壤的代表剖面光₀₈表土, >0.25毫米团聚体总量为77.4%, 其中>1毫米大粒径团聚体含量为64%; 砂岩地区赤红壤的代表剖面光₁₁表土, >0.25毫米团聚体总量为60.6%, >1毫米团聚体含量为36.5%; 花岗岩地区赤红壤剖面光₁₀表土, >0.25毫米团聚体总量为53.9%, >1毫米团聚体含量为31.1%, 都表现出团聚体含量与母质有关的变化规律。

丘间平原回旱土壤的团聚体含量一般比相同母质的自然土壤低得多, 但0.25毫米团聚体总量不一定能反映与母质的相关关系, >1毫米团聚体则能较好地反映出变化规律来。培肥熟化得好的耕种赤红壤, 水稳性团聚体的数量不但没有减少, 而且有所增加。如光₀₃的0.25毫米和>1毫米团聚体含量比相同母质的光₁₁赤红壤荒地和光₁₀赤红壤撩荒地都高得多 (表3)。

表3 赤红壤荒地与耕地土壤水稳性团聚体含量*

剖面号码	母质类型	土壤类型及 利用现状	各级团聚体含量(%) (粒径: 毫米)						>0.25毫米 团聚体(%)	>1毫米 团聚体(%)
			>5	5—2	2—1	1—0.5	0.5—0.25	<0.25		
光 ₀₈ 表土	页岩	赤红壤荒地	37.6	15.1	10.9	9.9	3.9	22.6	77.4	63.6
光 ₀₈ 心土	页岩	同上	34.5	12.2	9.3	9.3	4.2	30.5	69.5	56.0
光 ₀₇ 表土	页岩	结粉田改旱地	3.3	6.7	4.9	7.4	14.6	63.1	36.9	14.9
光 ₁₁ 表土	砂岩	赤红壤荒地	18.2	8.2	10.2	17.0	7.0	39.4	60.6	36.6
光 ₁₁ 底土	砂岩	同上	1.4	3.0	7.0	20.9	8.8	58.9	41.1	11.4
光 ₀₁ 表土	砂岩	旱作撩荒地	1.4	4.2	7.0	37.4	11.6	38.4	61.6	12.6
光 ₀₃ 表土	砂岩	高产象草地	12.8	10.3	20.0	33.7	4.8	18.4	81.6	43.1
光 ₁₀ 表土	花岗岩	赤红壤荒地	16.5	3.3	11.3	16.8	6.1	46.0	54.0	31.1
光 ₉ 表土	花岗岩	砂质田改旱地	1.3	3.0	6.5	26.2	9.5	53.5	46.5	10.8

* H·N 萨维诺夫法测定。

(四) 当量孔隙状况 土壤孔隙数量及其不同孔径组合是影响土壤通气、透水、保水、保肥、根系伸长和水土保持的重要因素。丘陵地区土壤孔隙的总特征是总孔隙度不高, 一般在35—50%之间变化; 毛管孔隙度在30—48%之间变化; 非毛管孔隙在0.6—6.0%之间变化。毛管孔隙中0.005毫米的细孔隙占2/3, 0.005毫米的中孔隙只占1/3。

但在不同土壤母质上发育的自然土壤和耕作土壤, 由于颗粒组成和结构状况的不同, 土

壤孔隙性质就有所差别。页岩母质发育的土壤,总孔隙度和毛管孔隙度都较花岗岩及砂岩发育者多,而非毛管孔隙则较砂岩和花岗岩发育者少。耕作土壤孔隙状况的变化,主要是非毛管孔隙明显地增多, 0.005毫米细孔隙有所减少(表4)。

表4 不同母质赤红壤与耕种赤红壤当量孔隙*状况

剖面号	母质类型	土壤类型及利用现状	各级孔隙容积(%) (孔径:毫米)				1.2—0.005毫米孔隙(%)	毛管孔隙(%)	非毛管孔隙(%)	总孔隙(%)	容重(克/厘米 ³)
			>1.2	1.2—0.05	0.05—0.005	<0.005					
光8表土	页岩	赤红壤荒地	0.60	5.44	5.47	37.87	10.91	48.78	0.60	49.38	1.35
光7表土	页岩	结粉田改旱地	3.32	4.58	4.53	27.97	9.11	37.08	3.32	40.40	1.52
光11表土	砂岩	赤红壤荒地	4.54	6.03	4.54	21.03	10.57	31.60	4.54	36.14	1.64
光01表土	砂岩	旱作撩花地	6.17	6.86	6.73	18.13	13.59	31.72	6.17	37.89	1.59
光03表土	砂岩	高产象草地	0.71	7.79	5.50	32.20	13.29	45.49	0.71	46.20	1.42
光10表土	花岗岩	赤红壤荒地	2.82	4.51	7.34	31.07	11.85	42.92	2.82	45.74	1.34
光9表土	花岗岩	砂质田改旱地	6.38	6.45	5.30	21.73	11.75	33.48	6.38	39.86	1.47

* 负压法测定。

随着孔隙组成的变化,土壤水分状况也发生相应变化。无论是自然含水量、饱和含水量和田间持水量都是页岩母质发育的赤红壤高于花岗岩母质发育的赤红壤和砂岩母质发育的赤红壤,而且荒地又比耕地高。

(五) 土壤渗透性能 土壤大孔隙中的水分受重力影响而向下移动所造成的渗透性,对丘陵土壤水分的贮存、抗旱能力以及水土保持都有着密切的影响。从总的来看,光明农牧场丘陵土壤的渗透性能都较好,但渗透系数的变幅很大,最低者只有0.04厘米/小时,最高者达45.21厘米/小时,相差一千多倍,一般在2—10厘米/小时之间(表5)。导致这些土壤渗透性能明显差异的原因是多方面的,主要是土壤结构、孔隙等不同所致。一般情况是:非毛管孔隙度愈大,渗透系数就愈大。如光08、光11和光03表土,同为砂岩母质发育,利用方式分别为果旱地、荒地和牧草地,它们1毫米水稳性团聚体的含量分别为6.6%、36.5%和43.1%;它们的非毛管孔隙度分别为8.94%、4.54%和0.71%,它们表土的渗透系数分别为45.21厘米/小时、9.63厘米/小时和6.01厘米/小时。

成土母质不同,对土壤渗透性能也有一定影响。丘陵荒地的渗透系数是砂岩母质赤红壤

表5 光明农牧场土壤渗透性测定结果

剖面号	成土母质	利用现状	<0.01毫米	>1毫米团	非毛管孔隙	渗透系数 K ₁₀ (厘米/小时)		
			颗粒(%)	聚体(%)		表 层	犁底层或亚表层	心 土 层
光8	页岩	荒地	43.8	63.6	0.60	0.04	0	—
光7	页岩	改旱地	25.6	14.9	3.32	1.95	0.73	0
光10	花岗岩	荒地	26.5	31.1	2.82	0.79	0.08	—
光9	花岗岩	改旱地	19.9	10.8	6.38	7.34	0	—
光11	砂岩	荒地	31.1	36.5	4.54	9.63	4.99	0.97
光03	砂岩	牧草地	16.1	43.1	0.71	6.01	5.77	1.62
光05	砂岩	水旱地	17.9	28.8	2.36	2.89	0	—
光08	砂岩	果旱地	12.0	6.6	8.94	45.21	—	—

花岗岩母质赤红壤、页岩母质赤红壤。从表5中可见：光₁₁、光₁₀和光₈的渗透系数分别为9.63厘米/小时、0.79厘米/小时和0.04厘米/小时，差异比较明显。

耕垦种植后，页岩和花岗岩发育的赤红壤荒地土壤渗透性能都明显提高，砂岩发育的土壤变化规律不明显，渗透系数有增也有减。亚表土略有变化，但变幅不大。

看来丘陵赤红壤的渗透性能与珠江三角洲平原土壤不同，渗透性能并不是愈大愈好。但究竟怎样才合适，才有利于防旱抗蚀和水土保持，还有待进一步研究。

二、保护与改善丘陵土壤物理环境途径

保护与改善土壤物理环境是丘陵土壤垦殖利用的关键问题之一，也是提高地力，建设高产稳产农田的前提，其途径主要如下。

(一)保持和提高土壤粘粒含量，防止水土流失和土壤严重沙化 因为土壤粘粒不但保水保肥力强，而且是产生土壤粘结力的来源和土壤结构形成的重要物质之一，因此必须注意保护在矿质风化过程中所形成的粘粒，使之在土壤颗粒组成中有一定比例，以奠定改善土壤理化性质和提高土壤肥力的基础。根据现有的资料来看，<0.01毫米物理性粘粒<20%的土壤，有漏水漏肥现象，随着土壤物理性粘粒的增加，土壤持水性能也随着增加，物理性粘粒增加到45%是一个明显的转折，达45—60%的土壤，不但保水保肥力强，耕作性能好，土壤的结持能力和结构特性也较好^①。因此丘陵坡地土壤的物理性粘粒应保持在20%以上，最好能提高到45%以上。从光明农牧场土壤的实际情况来看，就地风化形成的自然土壤，表土物理性粘粒含量在25—45%之间变化，心、底土在30—60%之间变化，基本上达到上述要求或较理想的水平。但大多从洪积冲积母质发育的土壤和耕种土壤，物理性粘粒含量多数在20%以下，少数略高于20%。因此，从垦殖利用之始就应加强土壤粘粒的保护和维持措施。

1. 等高种植，修筑梯田(地)，搞好农田基本建设。这不但是保持水土的重要措施，也是改善物理环境的前提。光明农牧场的茶园、柑桔园和饲料基地都有顺坡种植的情况，往往导致水土流失和土壤沙化程度的加重，招致土壤理化性质的变劣。这从砂岩地区未筑地埂种植柑桔的光₈、坡地土壤与筑了地埂种植象草的光₁₁和光₈、梯地土壤的对比资料中可见：虽然三个土壤的质地同属砂壤土，但光₈的砂性却比光₁₁和光₈大得多，物理性粘粒却明显地较少，只有12%。表土有机质也是柑桔坡地最低，土壤物理性质也是柑桔坡地最差，>1毫米水稳性团聚体只有6.6%，总孔隙度只有37.5%，其中毛管孔隙仅有28.5%，表现出通气有余而持水不足，土体松散而结持力差的特性。因此，不但种植水稻和旱作的土壤要修筑梯田和梯地，而且种植果树、林木和饲料的坡地也要筑好地埂，才有利于粘粒的保持和理化性质的改善，特别是灌溉地段，必须在筑好田硬的前提下才能种植利用。

2. 加强土壤覆盖，建立层状覆盖体系。这是减少地表冲刷的有效措施。作物的茎叶覆盖有防止雨水冲击面破坏土壤粘结力和土壤结构的作用，从而减少土壤粘粒的流失。因此，间种套作和栽培多年生饲料牧草，使地面四季常青，就可能减少水土流失。营造农田防护林，建立地上覆盖，以形成层状立体覆盖体系，保护粘粒的作用就会更加明显。

3. 改善肥水灌溉的方式方法，以减少土壤粘粒随水流失的数量。光明农牧场有不少种植象草的丘陵坡地，其中使用肥水灌溉的土壤(光₈剖面)，虽然产量大幅度提高，表土有机质、营养元素和土壤物理性质都有明显的改善，但各土层的土壤粘粒含量都比没有肥水灌溉的土

① 广东省土壤研究所土壤物理室：珠江三角洲主要土壤物理性质与土壤肥力关系，初稿，1984。

壤(光剖面)少。这说明梯地灌溉会加剧土壤粘粒的流失,加重土壤沙化的程度,特别是采取大水漫灌的方式更是如此,从长远来看,这种情况发展下去,就会动摇土壤固相物质基础,影响土壤物理性质的改善和土壤肥力的提高。因此要研究一套丘陵梯地科学灌溉方式,以提高肥水灌溉的效益和减轻由此带来的副作用。

(二)培育良好土壤结构,改善土壤三相比例 改良丘陵土壤物理性质的关键是在保持与提高粘粒含量的前提下,调整土壤颗粒的排列垒结状况,提高毛管孔隙的数量,适当减少非毛管孔隙的比率,以稳定水土和改善土壤结构状况。主要途径有:

1. 合理耕作,以少耕或免耕为宜。从上述资料和前人试验结果来看,丘陵土壤开垦种植后,如不加强培肥熟化措施,土壤结构都有一定程度的破坏,土壤大孔隙相对增多,毛管孔隙数量则有所减少,因此保水能力更差,更易受旱。这种现象,耕种愈频繁就愈明显。因此,丘陵土壤以少耕为宜。但究竟怎样耕作才更有利于当前增产,也有利于保持水土和培肥熟化土壤,要作试验研究。

2. 适度灌溉,增施粪肥。光明畜牧场有用牛舍鸭场流出的含有一定数量有机和无机营养元素的所谓“肥水”进行灌溉的条件。生产实际和试验资料都说明,引用“肥水”灌溉可使南方主要青饲料之一的象草(*Pennisetum purpureum*)增产50—150%,而且“肥水”用量愈多,象草产量也愈高。但“肥水”的用量与土壤肥力的提高与养分的积累并不成正相关。试验资料^①说明:割一次象草,灌两次“肥水”的处理,一年后土壤全氮、全磷含量没有明显的变化,而割一次象草灌一次“肥水”的处理,土壤全氮、全磷和有机质却有增加的趋势。这可能与灌水量适度、土壤粘粒流失较少和土壤保肥能力较强有关。因此,南方丘陵土壤灌溉,既要考虑当前增产,也要注意土壤肥力的提高和物理性质的改善。要合理控制用水量,并注意提高肥水质量和增施有机肥料或粪肥,以保持与提高土壤的保肥能力。

(三)消除土壤障碍因素,改善土体构型 作物的扎根生长,主要在土壤上层,但耕层的肥力状况和物理环境往往受整个土体构型的影响。因此,在土壤生态环境和土体中存在某些不良因素和障碍层次时,就不利于作物的生长和耕层的培育。诸如坡地土壤的石块,丘间平原土壤的犁底层,低洼谷地的潜育层等都是土壤剖面的障碍层,要采取措施逐步加以消除,才有利于高产稳产农田的建设。

光明华侨畜牧场丘陵坡地的土体中,大小砾石含量占固相组成的5—15%,耕种土壤剖面砾石含量较少,一般占0.5—1.5%,花岗岩地区比砂岩、页岩地区多。砾石过多,不但影响耕作和作物根系的生长,也影响土壤物理环境的改善。因此,应结合修筑梯埂和平整土地来清除。

农场的丘间盆地平原,原来多种水稻,现多已改种甘蔗和饲料作物。由于这些土壤在水耕水耙时期大都在表土下面形成一层十分紧实的犁底层。这层容重比表土和心土大得多,往往近1.6—1.7克/厘米³,孔隙则很少,基本不透水或透水性甚小,渗透系数为0—0.8厘米/小时,其他土壤的相应土层则在5—6厘米/小时。因此,作物根系难以下扎,甘蔗难以深种和易于拔根倒伏。应逐步破除犁底层,加深耕作层。

场内丘陵谷底的稻田土壤,由于地下水位高,氧化条件差,存在沼泽现象,剖面中往往有潜育层出现,土壤潜在肥力虽高,但养分有效性却较低,要改善土体构型,就要开沟排水,降低地下水位,改善整个土壤生态条件。

^① 程汝炮,黄作炎等。象草高产需肥试验初报,广东土壤通讯,1985年,第1期。