

苗儿山土壤的矿物组成*

曾维琪 殷细宽

(土化系)

提 要

苗儿山海拔2142m, 年降水量较高, 植被繁茂, 土壤母岩主要为花岗岩, 局部杂有砂页岩、千枚岩和板岩。从山脚到山顶, 依次分布着成土过程由强到弱的山地红壤、山地黄壤、山地黄棕壤和山地灌丛草甸土。其相应的粘粒矿物为2:1型矿物逐渐增加, 高岭石不断减少。所有土壤都出现埃洛石和三水铝石, 后者在剖面中有山下往上减少的倾向。14Å 过渡矿物多分布在山的中部稍下土壤中。混层矿物出现普遍。

花岗岩发育土壤原生产矿物的风化指数, 从山脚到山顶逐渐变小。本文还讨论了三水铝石的转化条件, 并对土壤富铝化与土壤风化、红壤化的关系提出初步看法。

关键词 山地上壤; 三水铝石转化条件; 土壤富铝化; 红壤化

引 言

苗儿山为越城岭主峰, 位于北纬25°50', 东经110°20', 在广西东北兴安、资源和龙胜三县接壤处, 海拔2142m^[1] 相对高度1862m, 为华南第一高峰。该山森林密布, 动植物种类繁多, 是保存较好的天然林, 现已确立为自然保护区。山上土壤和母岩类型都较多, 1978年桂林行署林业局组织的苗儿山林区树种资源调查队曾对其进行调查, 但未涉及土壤矿物问题, 我们从兴安县华江圩开始, 沿登山公路两侧采集有代表性土壤剖面9个, 对其基本性质、矿物的组成和转化、成土条件以及垂直分布进行了研究。

*土壤样本的采集承桂林地区土肥站协助; 桂林林业技工学校蒋士龙老师惠赠其执笔的论文“苗儿山林区的土壤及其分布”。粘粒等的X射线衍射、差热和化学分析, 分别由华南理工大学X光室、广东省土壤研究所和本系分析室提供。本文承陆发焱、俞震豫教授审阅, 特此一并致谢。

1988年9月30日收稿

土壤形成条件

苗儿山岩体为多期次岩浆侵入形成的复式花岗岩,主体为加里东晚期产物,但杂有燕山早期活动造成的若干小岩株,局部地段还夹有早—中元古代的千枚岩,板岩和寒武纪的砂页岩¹¹。该山山势高耸,峰峦重叠,坡陡谷深,割切厉害。但近山顶却群峰环绕,形成一山间小洼地,有泥炭土分布该处。

苗儿山属中亚热带季风区,由于海拔和相对高度均大,故山脚和山顶气候差异显著(表1)。

苗儿山植被类型随海拔、地貌而异,大致分布见表2。不同海拔高度,由于水热、生物、母岩和成土时间的差异,从而形成了不同的土壤类型,现将所采剖面情况和基本性状列于表2。

表1 苗儿山气候

气候因素 地形部位	年均温度 (°C)	年均雨量 (mm)	年均降雨日 (天)	年均湿度 (%)	年均雾日 (天)	年降雪结冰 日(天)
山顶(电视转 播台)*	7.0	2100.0	290左右	90	270左右	120左右
山脚(华江** 圩)	17.3	2515.7	186	79	5.3	6.1

*引自广西桂林行政公署林业局编。广西苗儿山水源林区调查材料汇编, 1979; 2-3

**由兴安县华江乡森林保护站提供

测定方法

土壤样本的制备、粘粒全量分析、差热分析和X射线衍射方法均同前¹¹。

土壤阳离子交换热量用pH,醋酸铵法,粘粒有效阳离子交换量(缩略语ECEC)用土体(<1mm)以pH, 1N NH₄OAc测定盐基总量,加上1N KCl测定的交换性铝和氢,除以小于2μm粘粒百分数,再乘100而得。

分析结果

(一) 土壤矿物组成

1. <2μm粘粒: 从图1、图2看出。山地红壤(苗10、苗1)的矿物,上下土层较为一致。主要矿物为高岭石(7.20Å, 3.60Å; 540℃左右的吸热谷及940℃左右的放热峰);次要矿物有水云母(10.03Å, 4.98Å, 3.34Å),埃洛石(4.48Å; 90℃左右的吸热谷)、三水铝石(4.86Å, 4.38Å; 300℃左右的吸热谷)、14Å过渡矿物,蛭石

表 2 土 壤 剖 面 及 其 理 化 性 状

剖面 编号	土壤名称、 地点及海 拔高(m)	母岩*	植被	发生层和深度 (cm)	土壤颜色	pH (H ₂ O)	交换量 (meq/100g)	盐基总量 (meq/100g)	交换性酸 (meq/100g)		盐基 饱和度 (%)	粘粒(%)		质地** 名称	
									H	Al		<0.01 mm	<0.02 mm		
苗 10	山地红壤 高寨前 460	花岗岩	常绿阔叶 叶混交林	A 0—16 B 23—113 C 243—463	2.5Y6/3 7.5YR6/8 10R6/3	4.60 5.23 6.10	9.20	0.85	0.09	3.25	3.34	9.24	37.4 47.2 13.8	29.9 39.2 6.3	中壤土 重壤土 砂壤土
苗 1	山地红壤 鸭塘村后 520	花岗岩	常绿阔叶 混交林	A 0—11 B23—118 BC118—270	7.5YR 4/4 5YR6/8 10R6/3	4.82 4.72 4.72	8.00	0.54	0.17	2.15	2.33	6.75	42.9 45.9 19.6	38.1 38.6 14.5	中壤土 重壤土 砂壤土
苗 2	山地黄壤 瓦窑界后 660	页岩	常绿阔叶 混交林	A 0—18 B ₁ 27—103 BC103—265	10YR5/2 7.5YR5/6 7.5YR6/8	4.46 4.54 4.81	10.54	0.58	0.26	3.57	3.83	5.50	56.7 62.9 57.7	41.8 47.3 47.2	重壤土 轻粘土 重壤土
苗 8	山地黄壤 东岭背 920	花岗岩	常绿阔叶幼林	A 0—10 B 16—117 C 117—228	7.5YR3/4 5YR7/6 10R7/1	4.49 5.43 5.90	7.87	0.46	0.15	3.07	3.22	5.84	31.8 34.6 11.4	26.3 27.4 3.7	中壤土 中壤土 砂壤土
苗 4	山地黄壤 九牛塘 1170	花岗岩	常绿阔叶、落 阔叶混交林	A 0—10 B17—58 C100—150	7.5YR3/4 10YR5/8 10R7/1	4.57 4.81 5.71	9.09	0.66	0.11	2.48	2.59	7.26	30.0 30.6 18.8	24.5 22.6 10.0	中壤土 中壤土 砂壤土
苗 5	山地黄壤 安塘坪 1570	千枚岩	落叶阔叶、常 绿阔叶混交林	A 0—18 B26—87 C87—137	7.5YR2/2 10YR7/6 7.5YR7/8	4.49 4.62 5.78	6.85	0.43	0.16	3.00	3.16	6.28	29.4 38.7 22.8	22.4 29.7 15.7	轻壤土 中壤土 轻壤土
苗 6	山地黄壤 老山界 1810	板岩	常绿阔叶林混 生阔叶阔叶树 及针叶树	A 0—15 B ₁ 23—60 BC85—100	10YR5/2 7.5YR8/6 2.5YR8/3	3.94 4.50 4.95	6.42	0.54	0.13	2.03	2.16	8.41	24.1 26.6 19.1	16.3 19.2 12.8	轻壤土 轻壤土 砂壤土
苗 8	山地黄壤 填八角田 大坳口 1980	斑状花 岗岩	常绿阔叶林混 生落叶阔叶树 及针叶树	A 0—11 B 16—72 BC72—120	7.5YR2/2 7.5YR5/6 2.5YR8/6	4.10 4.28 5.04	12.25	0.68	0.24	5.72	5.96	5.55	25.3 31.9 22.1	17.5 24.0 17.5	轻壤土 中壤土 轻壤土
苗 9	山地灌丛 草甸土转 槽台附近 2110	斑状花 岗岩	灌丛草本	A 0—18 BC18—32 C 32—50	5Y 2/1 10YR4/3 10YR4/3	4.09 4.18 4.88	22.06	0.86	0.12	6.28	6.40	3.90	24.9 29.7 5.2	18.5 24.5 3.0	轻壤土 轻壤土 紧砂土

*花岗岩含微斜长石20—43%，斜长石12—38%，石英20—48%，黑云母2—10%，〔1〕。根据页岩、板岩和千枚岩新斜岩体的X射线衍射图推测，其主要矿物均为石英，次为云母，再次为长石

**按卡庆斯基分类法

(粘粒制成钾水片后再进行衍射得出), 蒙脱石 (18.66 \AA) 及一些混层矿物和长石 (3.19 \AA , 3.73 \AA) 等。

不同母岩发育的山地黄壤, 矿物组成略有不同, 上下土层亦有区别。花岗岩发育的苗3、苗4剖面, A、B层主要矿物以高岭石、 14 \AA 过渡矿物为主, 次为水云母、埃洛石、三水铝石、蛭石、绿泥石、蒙脱石及一些混层矿物和长石等。页岩发育的则以 14 \AA 过渡矿物、水云母为主; 千枚岩和板岩发育的A、B层则以水云母、蛭石为主; 它们的次要矿物都为高岭石、埃洛石、三水铝石、蛭石、绿泥石、蒙脱石及一些混层矿物和长石。山地黄棕壤和山地灌丛草甸土的矿物组成与苗5、苗6类似。

2. $0.01 \sim 0.002 \text{ mm}$ 土粒: 本粒级既有原生矿物, 也有次生矿物, 而以前者为主。由花岗岩发育的各类土壤, 都以石英为主。高岭石除苗10、苗1较多外, 其他矿物与海拔高度无相应规律。同一剖面

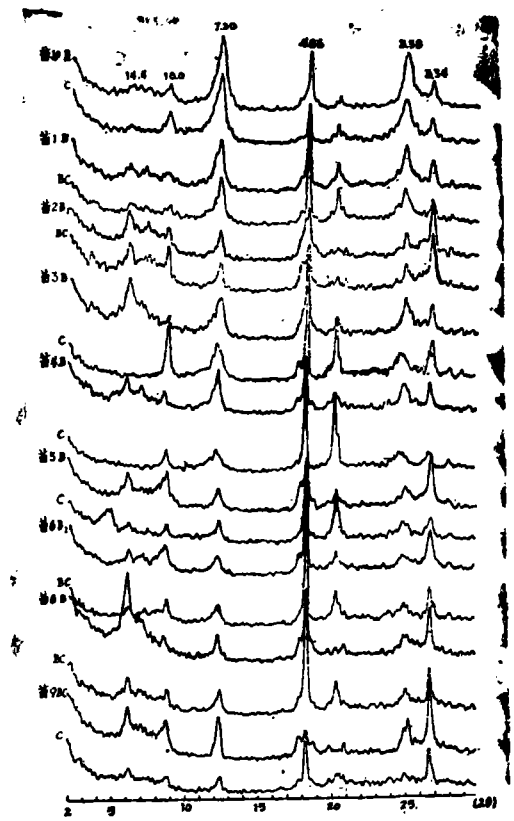


图1土壤粘粒的X射线衍射图(CuK α , 甘油片中, A、B层石英明显比C层多, 埃洛石则相反(衍射图略)。

3. $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$ 土粒: 该粒级几全由原生矿物组成, 但有少量绢云母化长石(表3)。在原生矿物中, 重矿物多在2%以下, 而以锆石、电气石、钛铁矿、磁铁矿、褐铁矿、白云母、黑云母、绿帘石和绿泥石较为普遍。在轻矿物中, 所有剖面均以石英为主, 次为长石、白云母和黑云母。就花岗岩发育的土壤讲, 从山脚到山顶, 轻、重矿物的风化指数^[10]几全由大变, 表明土壤矿物的风化强度, 是由强逐渐变弱。其他母岩发育的土壤, 由于物质来源不一, 沉积时代和变质程度有别, 矿物组成差异很大, 重矿物尤为突出(表4), 故不宜比较。

(二) 土壤的垂直分布

根据中国土壤系统分类^[8]对铁铝土纲、铁硅铝土纲土类的划分标准, 按照粘粒的 ECEC、CEC (用土体 $< 2 \text{ mm}$ pH 7.1N NH₄OAc 测定的数值比用粘粒直接测定的数值一般都偏大, 有机质多时, 差异更为显著, 故采用后者测定值)、Ki 值和矿物组成等特点, 我们将苗儿山600m以下的土壤划为山地红壤, 600~4800m为山地黄壤, 1800~2000m为山地黄棕壤(1950m左右的山间洼地有小面积泥炭土), 2000~2142m为

山地灌丛草甸土（腐棕土）。该山所有的土壤，淋溶作用强烈，盐基饱和度3.90~9.24%，水提pH3.94~5.43，呈强酸性到极强酸性。由花岗岩发育土壤粘粒的 K_2O 含量，除苗10外，多由山脚到山顶不断增加。

山地红壤多分布在600m下，铁铝层粘粒的ECEC7.44~10.69毫克当量/100克土（以下略单位）、CEC14.02~15.39、Ki值1.35~1.58（表4），前两项与“系统分类”的红壤指标很接近。但苗1 Ki值甚至比典型的砖红壤还低，在我国花岗岩发育的红壤中确是少见，据此似不应划为红壤。但这主要是含有一定数量三水铝石所致，而该矿物又主要由长石风化直接形成（详见讨论）。再从土壤矿物组成看，粘粒矿物虽以高岭石为主，次要者还有一定数量2:1型矿物，而与风化程度很深，以1:1型矿物和二三氧化物占绝对优势的砖红壤亦有明显区别。在原生矿物中还有易风化的绿帘石、黑云母等（表3），都说明其风化程度和红壤化过程不是很深，故划为山地红壤。

山地黄壤分布在600~1800m间，铁铝层粘粒的ECEC9.32~14.38，CEC除苗6、苗5较高，其他在19.01~22.99，Ki值除苗2、苗5在1.90左右外，余为1.33~1.47。就Ki值看，即使苗5为1.89，与“系统分类”黄棕壤的标准值2.40仍相距较远。其ECEC与CEC与“系统分类”的黄壤也接近。苗2以2:1型矿物为主（图1），CEC亦显示其风化程度比山地红壤弱，故划为山地黄壤。

山地黄棕壤在1800~2000m间，铁硅铝层粘粒ECEC27.67、CEC44.35、Ki值2.23。粘粒矿物以2:1型为主，次为高岭石族和三水铝石。除Ki值略小外，其他与“系统分类”的黄棕壤均一致。原生矿物风化指数亦较小。

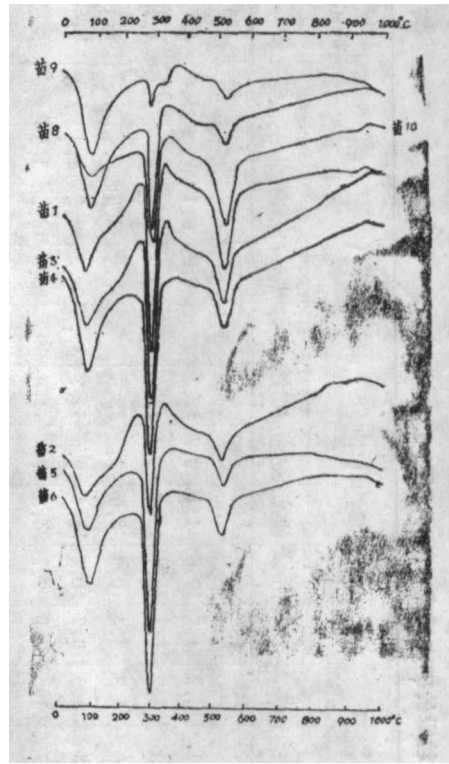


图2 土壤粘粒的差热曲线（B、BC层）

表3 0.1~0.5mm粒级的矿物组成(B、BC层)

剖面 编号	土壤名称	轻矿物 (重量 %)	重矿物 (重量 %)	轻矿物(粒子%)						重矿物(比重>2.9, 粒子%)										重矿物 风化的 指数	重矿物 电石十 电气石 绿帘石
				石英		长石		其他		电气石	白云母	钛铁矿	磁铁矿	褐铁矿	岩屑	黑云母	绿帘石	绿泥石	其他		
				石英	长石	长石	长石	白云母	黑云母												
苗10	山地红壤	99.61	0.39	77.4	6.6	13.8	2.0	0.1	5.61	25.2	1.2	19.6	1.4	0.7	42.9	0.9	6.1	1.8	4.33		
苗1	山地红壤	99.91	0.09	75.2	4.3	14.4	5.6	0.3	5.22	9.7	1.4	18.4	15.6	3.1	43.8	3.1	3.5	1.4	3.17		
苗3	山地黄壤	99.24	0.76	69.4	2.2	22.7	4.4	1.3	3.06	1.3	0.4	0.9	0.9	3.5	32.6	57.0	1.3	0.9	1.33		
苗4	山地黄壤	99.62	0.38	47.9	2.6	39.0	9.3	0.4	1.23	9.5	0.7	10.2	13.1	9.5	11.7	18.2	18.2	2.9	0.56		
苗8	山地黄棕壤	99.67	0.33	51.3	0.6	44.0	2.5	1.6	1.17	1.5	7.0	9.7	4.5	7.4	4.8	43.4	16.3	1.5	3.7	0.52	
苗9	山地灌丛 草甸土	98.42	1.58	29.8	7.0	25.2	34.1	2.9	1.18	4.2	0.5	0.4	4.9	1.6	3.8	36.8	37.2	3.9	6.5	0.13	
苗2	山地黄壤	98.52	1.48	95.4	0.2	0.6	2.2	1.5	159.0	3.3	8.3	0.7	1.5	13.6	61.0	0.04	0.04	9.1	290.0		
苗5	山地黄壤	98.56	1.44	91.5	0.5	0.8	2.8	0.8	114.0	3.9	18.8	16.0	0.1	23.6	9.4	19.4	5.9	2.4	3.85		
苗6	山地黄壤	85.05	14.95	87.7	0.4	1.5	4.9	0.3	4.9	58.5	0.1	2.8	39.4	40.0	8.7	0.04	2.1	0.1	5.2		

苗儿山重矿物未发现角闪石、辉石。根据前人研究[11],绿帘石稳定性紧跟角闪石,属不稳定矿物系列,故将电气石、电气石与其比较,以求出矿物的风化指数。

表 4 土壤粘粒的化学组成 (< 2 μm%)

剖面号	土壤名称和海拔高度 (m)	发生层和深度 (cm)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ (A)	K ₂ O	游离氧化铁 (B)	B/A	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	有效阳离子交换量 (meq/100g)	交换量* (meq/100g)
苗10	山地红壤 460	A 0—16	35.15	36.17	8.55	1.71			1.65		15.48
		B 23—113	33.87	36.40	9.32	1.75	4.04	43.35	1.58	10.69	15.39
		C 243—463	39.31	36.93	10.26	1.77			1.81		12.35
苗1	山地红壤 520	A 0—11	29.28	33.63	11.20	1.23			1.48		19.88
		B 23—118	28.71	35.96	11.99	1.12	6.84	57.05	1.35	7.44	14.02
		BC 118—270	25.83	32.40	13.92	0.89			1.35		8.53
苗2	山地黄壤 660	A 0—18	34.72	28.49	13.21	1.31			2.07		30.19
		B ₁ 27—103	33.93	30.15	13.72	1.31	6.55	47.74	1.91	9.32	19.01
		BC 103—265	33.71	29.25	14.40	1.28			1.96		17.43
苗3	山地黄壤 920	A 0—10	33.71	34.56	8.74	1.59			1.65		34.79
		B 16—117	31.14	36.01	9.96	1.59	5.43	54.52	1.47	13.43	21.26
		C 117—228	44.44	46.37	5.99	1.00			1.63		7.79
苗4	山地黄壤 1170	A 0—10	31.27	33.28	9.81	1.67			1.59		32.00
		B 17—58	28.59	34.74	8.35	1.41	4.68	56.05	1.40	14.38	22.99
		C 100—150	15.80	52.67	7.49	1.06			0.51		5.40
苗5	山地黄壤 1570	A 0—18	27.53	29.87	14.07	2.43			1.56		38.10
		B 26—87	33.83	30.30	10.07	3.24	6.08	60.38	1.89	12.09	27.93
		C 87—137	15.94	29.73	17.77	0.69			0.68		15.51
苗6	山地黄壤 1810	A 0—15	33.62	33.96	6.07	2.80			1.68		28.10
		B ₁ 23—60	26.89	34.40	9.56	2.46	5.07	53.03	1.33	14.06	32.29
		BC 85—100	23.40	42.59	6.66	1.41			0.93		21.19
苗8	山地黄棕壤 1980	A 0—11	42.29	25.59	5.31	2.38			2.80		36.64
		B 16—72	36.87	28.11	11.11	1.97	5.26	47.34	2.23	27.67	44.35
		BC 72—120	25.69	42.50	6.35	1.45			1.03		17.59
苗9	山地灌丛草甸土 2110	A 0—18	47.69	22.69	4.79	3.28			3.57		38.55
		B 18—32	39.70	24.63	12.33	2.79	4.97	40.31	2.73	29.63	38.50
		C 32—50	52.53	33.91	9.03	1.72			2.63		46.43

• 根据抽提粘粒直接测定

山地灌丛草甸土分布在2000 m上, 土层浅薄, 有机质丰富, 多石砾。BC层粘粒ECEC29.63、CEC38.50、Ki值2.73。粘粒矿物以2:1型为主, 次为高岭石族、绿泥石和三水铝石。原生矿物的风化指数可说最小。

以上是我们对公路沿线土壤所作的分类。对于土壤的垂直分布, 我们赞同将它理解为有一定宽度的带状, 即在一定范围, 某一土壤类型可因坡向、坡位、植被、母岩和成土年龄等的差异, 可以上下波动, 甚或与其他土壤相互交错。

讨 论

(一) 三水铝石的转化条件: 苗儿山所有土壤均含一定数量三水铝石(图1、图2), 在一定海拔高度下, 总的趋势是由山脚往上增加。就山地红壤看, 虽以高岭石为主, 次要矿物除三水铝石外, 仍有一定的水云母, 故可断定其风化强度和成土过程并不很深, 因而可以认为, 这些三水铝石主要不是由原生铝硅酸盐逐步风化产生。该山的自然条件和土壤性质, 均有利于长石直接转化为三水铝石^[8]。从罗浮山、尖峰岭、五指山^[7]、都庞岭^[5]、衡山^[8]和苗儿山等花岗岩发育的山地黄壤、山地黄棕壤和山地灌丛草甸土均含较多或一定的三水铝石看, 由长石风化直接形成三水铝石的方式, 在华南一带的山地土壤中, 还是具有相当的普遍性。

(二) 关于土壤富铝化与土壤风化、红壤化关系的初步看法: 经过长期探索, 土壤学家认识到土壤富铝化作用是热带、亚热带砖红壤、赤红壤、红壤和黄壤形成的基础, 久而久之, 就将土壤的富铝化作用与强烈的风化作用、红壤化作用紧密联系起来, 进而导出土壤富铝化作用越强, 其风化程度就越深, 红壤化程度也越强的论断。对具“次生三水铝石”的红壤类型来讲, 这个论断是有道理的, 但对华南一带的山地土壤来说, 就不一定适合。目前衡量红壤富铝化作用强度的指标, 又多用粘粒的Ki值来判断。土壤富铝化作用不仅可在热带、亚热带地区出现, 就是在温带也可产生^{[11][9]}, 富铝化作用并不为红壤所特有, 其他的土壤如山地草甸土、山地黄棕壤、棕壤等也可出现^{[3][7]}, 前者的强度就不亚于红壤, 其Ki值可以小于红壤^{[7][8]}。红壤的形成过程必然经历富铝化阶段, 但富铝化作用并不一定导致形成红壤, 因而上述论断并不成立。

关于土壤富铝化作用产物三水铝石形成方式, Boulangé等^[12]将其概括为“次生三水铝石”和“原生三水铝石”两种。前者是原生铝硅酸盐逐步分解, 而后产生三水铝石。在我国按这种方式进行的土壤, 形成的次生粘粒矿物, 结构简单, 组成也较单一, 多以1:1型矿物为主, 游离氧化铁较多, 三水铝石含量不高, 其Ki值约为1.50^[6]^[7]。其残存原生矿物较少, 且属难分解者。这类土壤风化程度很深, 红壤化过程很强, 可以玄武岩古风化壳发育的砖红壤作代表。后者是原生铝硅酸盐分解时, 盐基、硅酸迅速淋失, 三水铝石直接由其风化产生。这种条件形成的土壤所产生的次生粘粒矿物, 结构和组成较为复杂, 既有2:1型、亦有1:1型矿物, 游离氧化铁较少, 三水铝石可以很多, 加上可能含有14 Å过渡矿物, 其Ki值可以明显低于红壤^[9], 其保留

的原生矿物较多,且常有易分解者。这些土壤风化程度较浅,如山地黄壤、山地草甸土等。

既然如此,对具“原生三水铝石”的富铝化土壤,就不宜用富铝化作用和 K_i 值作为判断其风化强度和红壤化程度的指标。目前在山地黄壤与红壤发育程度上孰浅孰深意见不一,似与上述论断和 K_i 值的不当使用有关,也与土壤矿物在分类上的作用估计不足有关。

引用文献

- [1] 广西壮族自治区地质矿产局.广西壮族自治区区域地质志.北京:地质出版社,1985:503、410、447
- [2] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类基金课题组.土壤学进展(特刊).1987:69—130
- [3] 许冀泉.干旱区研究.1986;3(8)28—40
- [4] 地图出版社编辑部.中华人民共和国地图集.北京:地图出版社,1984:57
- [5] 刘博学.土壤学报,1987;24(8)257—265
- [6] 李庆远主编.中国红壤.北京,科学出版社,1983;1—23、41—73
- [7] 赵其国等.土壤学报,1983;20(4):333—345
- [8] 曾维琪等.土壤学报,1986;23(8):243—250
- [9] 熊毅等编著.土壤胶体第一册.北京:科学出版社,1983;110、185
- [10] B. A. 柯夫达著,陆宝树等译.土壤学原理下册.北京:科学出版社,1983;73
- [11] E. И. 帕尔费诺娃等著,方明等译.土壤学中的矿物学研究,北京:科学出版社,1966,44—45
- [12] Macias, V. F. 1981 Clay Minerals 16; 43—52

THE MINERAL COMPOSITION OF SOIL IN MIAOER MOUNTAIN

Zeng Weiqi Yin Xikuan

(Department of Soil and Agrochemistry)

ABSTRACT

Miaoer mountain, the altitude of which is 2142 meters, is covered with dense vegetation due to abundant annual rainfall. The soils in that mountain developed mainly from granite and partly from arenaceous shale, phyllite and slate in some areas.

The genetic process of soil in Miaoer mountain gets weaker with increase in altitude. The vertical sequence of soils from the mountain foot to the summit is in the order of mountain red earth, mountain yellow earth, mountain yellow-brown earth and mountain shrubby meadow soil. Corresponding to the vertical sequence of the soils, the quantity of 2:1 type mineral increases and that of kaolinite decreases gradually. Halloysite and gibbsite exist in all soil profiles and the latter tends to increase with the increase of depth. 14\AA intergradient mineral is found mainly in the soils at about a little below the middle of the mountain where a mixed layer of mineral commonly occurs. The weathering index of the primary mineral in the soil developed from granite gets less with the increase in altitude.

The conditions for the transformation of gibbsite are dealt with in this paper, and the relation among soil allitization, soil weathering and red earthening is also presented.

Key words: Mountain soils, Gibbsite formation, Soil allitization, Red earthening