

中国土壤胶体研究

IX. 广东两对黄壤和红壤的粘粒矿物比较*

杨德湧

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

在两个红壤剖面中,粘粒部分的矿物组成变化不大,约含有50—55%的高岭石和20%左右的非晶物质和三水铝石,还含少量水云母、夹层矿物和14 Å 矿物。黄壤的粘粒矿物组成与红壤有明显的不同,其中含较多的14 Å 矿物和水云母,而高岭石较红壤要少些。在海拔较高、风化较浅的黄壤粘粒中高岭石含量竟低于15%,而海拔较低、风化较深的黄壤中高岭石含量可高达40%左右。X射线和化学分析表明,黄壤中的14 Å 矿物是属于蛭石晶层间夹有非交换性羟基铝等聚合物阳离子的14 Å 过渡矿物。花岗岩半风化体中含有较多的埃洛石,而高岭石极少,并有一定量的三水铝石。有的半风化体中还含少量蒙皂石和方解石。

黄壤和红壤是我国南方广为分布的土壤,有关华南地区黄壤和红壤的发生分类、形成环境和分布规律的研究已有不少报道^[1,2],其中也应用了一些粘粒矿物方面的资料。张效年等^[3,4]早对华南热带土壤中的粘粒矿物分布和演变规律作了较多的研究,但由于受当时粘粒矿物分析技术上的限制,未能把蒙脱石和蛭石作出正确的区分,认为广东阳春的山地黄壤以蒙脱石为主。虞锁富等^[5]对几个发育于不同母岩的山地黄壤的粘粒矿物组成也进行过研究,证明组成山地黄壤的粘粒矿物以高岭石和蛭石为主,伴有不少三水铝石,只有贵州镇远的黄壤剖面中曾见到少量蒙脱石。根据国外对绿泥石状过渡矿物的研究成果表明,山地黄壤中的蛭石很可能不同于棕壤或褐土中的蛭石,而是过渡矿物。本文希望通过广东花岗岩风化物质发育的山地黄壤和红壤剖面中粘粒矿物特征的详细对比研究,以及对黄壤中“蛭石”性质的了解,从而为红壤和黄壤的发生分类提供较为确切的粘粒矿物分析资料。

一、供试土壤和研究方法

本试验选用了由花岗岩发育的两对黄壤和红壤剖面共16个土壤样品和两个花岗岩半风化体。土壤样品的一般情况和基本性质列于表1。

土壤样品经去植物残体后用H₂O₂分解有机质,加少量0.5 N NaOH溶液作分散剂经超声波分散

* 许冀泉同志对本研究进行指导,并对本文审阅,谨表谢意。

1) 虞锁富、许冀泉,1965:几个山地黄壤剖面的粘粒矿物组成(未刊稿)。

后,用 NaOH 调节土壤悬浮液 pH 值至 7.4 左右,按沉降法分离出 <2 微米的粘粒。用 1N CaCl₂ 凝聚,制成钙质粘粒(不用稀盐酸凝聚,以免氢离子对粘粒矿物尤其是 14 Å 矿物特性的影响)。粗粒部分继续用沉降法分成 2—10 微米、10—100 微米和 > 100 微米三个粒级。

化学分析: 将一部分钙质粘粒用 0.01 N HCl 淋洗制成氢质粘粒。称取一定量的烘干的氢质粘粒于铂坩锅中,用 Na₂CO₃ 熔融,氧化硅和二氧化物用重量法,氧化铁用邻啡罗啉比色法;氧化钾用 HF-HClO₄ 法;游离氧化铁用柠檬酸钠-碳酸氢钠-连二亚硫酸钠法^[3]。

阳离子交换量测定: 醋酸铵法。

X 射线分析: 用 CuK α 辐射在 Philips PW 1010 X 射线衍射仪上进行。钙质粘粒去游离氧化铁后,用镁-甘油水和钾-水处理制成定向薄膜^[6],粗粒部分直接用粉末法。

粘粒矿物定量分析^[3]: 将去除游离氧化铁的粘粒样品,用 0.5 N NaOH 溶液煮沸 2.5 分钟以提取非晶物质和三水铝石中的 SiO₂ 和 Al₂O₃, 将所提取的 SiO₂ 与 Al₂O₃ 之和乘以 1.1 即为非晶物质和三水铝石总数;经 NaOH 煮沸处理过的粘粒在不同程度上又呈现出红棕色氧化铁的胶膜,再用上述去游离铁法测定残留的游离氧化铁,然后在 525—550°C 灼烧 4 小时使高岭石破坏,用 0.5 N NaOH 煮沸再提取硅和铝来计算高岭石的含量;水云母的量按水云母% = 粘粒中 K₂O% × 11 来计算;当样品内含有 18 Å 矿物时,用交换量测定蒙皂石的含量;14 Å 矿物的含量按差减法求得。

表 1 土壤的基本性质

Table 1 Basic properties of soils

| 剖面编号 Profile No. | 采集地点 Locality | 海拔高度 (m) Altitude | 土壤类型 Soil type | 采样深度 (cm) Depth | 有机质 (%) O. M. | pH (H ₂ O) | 颗粒组成%(粒径: μ m) Composition of particle | | |
|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|------|------|
| | | | | | | | >10 | 10—2 | <2 |
| 1 | 广东阳春 五指山 | 1400 | 黄壤 Yellow earth | 7—15 | 1.83 | 4.45 | 61.0 | 8.9 | 30.1 |
| | | | | 45—55 | 0.50 | 4.78 | 65.2 | 8.3 | 26.5 |
| | | | | 95—110 | 0.27 | 4.94 | 69.6 | 10.4 | 20.0 |
| | | | | 180—200 | — | 5.10 | 71.0 | 12.4 | 16.6 |
| 2 | 广东阳江 | ~50 | 赤红壤 Lateritic red earth | 0—15 | 1.92 | 5.9 | 84.0 | 2.6 | 13.3 |
| | | | | 15—40 | 1.23 | 5.6 | 76.1 | 3.3 | 20.6 |
| | | | | 40—70 | 0.17 | 5.6 | 61.4 | 6.1 | 32.5 |
| | | | | 70—120 | 0.21 | 5.4 | 61.5 | 8.2 | 30.3 |
| 3 | 海南岛 尖峰岭 | 800 | 黄壤 Yellow earth | 0—12 | 5.18 | 4.14 | 71.0 | 5.1 | 23.9 |
| | | | | 12—32 | 2.06 | 4.53 | 72.9 | 4.8 | 22.3 |
| | | | | 40—70 | 0.98 | 4.85 | 75.7 | 4.7 | 19.6 |
| | | | | 0—11 | 4.62 | 5.16 | 62.9 | 6.3 | 30.8 |
| 4 | 海南岛 尖峰岭 | 400 | 红壤 Red earth | 11—17 | 2.34 | 4.88 | 61.2 | 6.3 | 32.5 |
| | | | | 17—58 | 1.40 | 4.78 | 43.3 | 6.1 | 50.6 |
| | | | | 58—108 | 1.13 | 5.06 | 30.9 | 7.9 | 61.2 |
| | | | | 108—208 | — | 5.22 | 41.6 | 9.9 | 48.5 |

二、结果和讨论

1. 黄壤和红壤的粘粒矿物组成 从表 1 可看到,山地黄壤的酸度稍高于红壤,一般都低于 pH5; 在黄壤剖面中粘粒有自上向下明显减少的趋势,而红壤中粘粒则自上向下逐渐增加,有明显的淀积现象。

表 2 <2 微米部分的矿物组成(%,以烘干重为基础)

Table 2 Mineralogical composition in the fraction <2 μ m(%, based on oven-dried wt.)

| 剖面编号 Profile No. | 采样深度 (cm) Depth | 非晶物质和三水铝石 Amorphous material and gibbsite | | | | 残留游离氧化铁 Residual free Fe ₂ O ₃ | | 高岭石 Kaolinite | 水云母 Hydromica | 14 Å 矿物 14 Å mineral | | 蒙皂石 Smectite |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--|-----------------|
| | | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | SiO ₂ / Al ₂ O ₃ | 总数 Total | Fe ₂ O ₃ | 14 Å 矿物 14 Å mineral | | | | | |
| | | | | | | | | | | Fe ₂ O ₃ | | |
| 1 | 7-15 | 6.6 | 1.7 | 0.44 | 9.1 | 0.88 | 15.0 | 32.0 | 43.0 | N. D.* | | |
| | 45-55 | 7.5 | 2.0 | 0.45 | 10.5 | 0.43 | 14.2 | 35.1 | 39.6 | N. D. | | |
| | 95-110 | 5.7 | 1.1 | 0.36 | 7.5 | 0.11 | 9.7 | 54.9 | 27.6 | N. D. | | |
| | 180-200 | 4.9 | 1.2 | 0.46 | 6.7 | 0.07 | 13.6 | 59.6 | 20.0 | N. D. | | |
| 2 | 0-15 | 6.6 | 7.1 | 1.85 | 15.1 | 0.42 | 53.3 | 12.0 | 19.1 | N. D. | | |
| | 15-40 | 7.9 | 9.5 | 2.04 | 19.1 | 0.34 | 54.1 | 11.0 | 15.4 | N. D. | | |
| | 40-70 | 8.4 | 10.0 | 2.02 | 20.2 | 0.18 | 55.6 | 8.9 | 15.0 | N. D. | | |
| | 70-120 | 8.1 | 9.6 | 2.01 | 19.5 | 0.22 | 55.4 | 10.3 | 14.5 | N. D. | | |
| 3 | 0-12 | 9.4 | 8.6 | 1.57 | 19.8 | 0.19 | 41.4 | 17.2 | 21.4 | N. D. | | |
| | 12-32 | 9.2 | 7.3 | 1.35 | 18.1 | 0.16 | 44.5 | 17.4 | 19.8 | N. D. | | |
| | 40-70 | 10.3 | 6.8 | 1.12 | 18.8 | 0.15 | 38.7 | 13.7 | 28.6 | N. D. | | |
| | 0-11 | 7.9 | 10.0 | 2.15 | 19.6 | 0.35 | 49.2 | 11.0 | 9.7 | 10.5 | | |
| 4 | 11-17 | 8.1 | 9.4 | 1.99 | 19.3 | 0.28 | 48.7 | 10.7 | 11.0 | 19.0 | | |
| | 58-108 | 8.5 | 10.0 | 1.99 | 20.4 | 0.27 | 50.2 | 12.6 | 7.4 | 9.1 | | |

* 未检出。

表 3 <2 微米粘粒的化学性质

Table 3 Chemical properties of clay (<2 μ m)

| 剖面编号 Profile No. | 采样深度 (cm) Depth | SiO ₂ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | SiO ₂ / Al ₂ O ₃ | SiO ₂ / R ₂ O ₃ | K ₂ O (%) | 游离氧化铁(%) Free Fe ₂ O ₃ | 阳离子交换量 CEC (meq/100g) |
|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 7-15 | 40.26 | 37.74 | 6.74 | 1.79 | 1.60 | 2.79 | 3.98 | 33.4 |
| | 45-55 | 39.55 | 37.63 | 6.92 | 1.78 | 1.60 | 3.06 | 4.23 | 22.4 |
| | 95-110 | 41.41 | 37.22 | 5.64 | 1.89 | 1.72 | 4.79 | 3.34 | 17.6 |
| | 180-200 | 42.59 | 37.18 | 5.01 | 1.94 | 1.92 | 5.28 | 2.66 | 17.1 |
| 2 | 0-15 | 39.25 | 36.61 | 9.77 | 1.82 | 1.55 | 1.01 | 6.32 | 9.0 |
| | 15-40 | 39.30 | 37.02 | 9.37 | 1.80 | 1.55 | 0.93 | 6.15 | 7.8 |
| | 40-70 | 40.28 | 38.21 | 8.19 | 1.78 | 1.57 | 0.75 | 5.99 | 7.9 |
| | 70-120 | 41.15 | 37.88 | 7.53 | 1.84 | 1.64 | 0.89 | 5.06 | 8.3 |
| 3 | 0-12 | 41.94 | 38.35 | 5.67 | 1.86 | 1.70 | 1.49 | 4.13 | 19.2 |
| | 12-32 | 41.41 | 38.76 | 5.97 | 1.81 | 1.65 | 1.51 | 4.18 | 17.0 |
| | 40-70 | 39.90 | 38.83 | 6.56 | 1.74 | 1.57 | 1.17 | 4.68 | 12.3 |
| | 0-11 | 42.59 | 35.62 | 9.12 | 2.03 | 1.74 | 0.94 | 5.80 | 13.9 |
| 4 | 11-17 | 42.23 | 36.11 | 8.93 | 1.98 | 1.71 | 0.91 | 5.68 | 13.2 |
| | 17-58 | 41.80 | 36.55 | 9.10 | 1.94 | 1.67 | 0.66 | 5.88 | 12.1 |
| | 58-108 | 40.89 | 36.38 | 10.52 | 1.91 | 1.61 | 1.05 | 6.83 | 11.6 |

<2 微米粘粒的 X 射线分析(图 1) 和粘粒矿物的化学定量结果(表 2) 表明, 在海拔较高的阳春五指山黄壤粘粒中, 以 14 \AA 矿物和水云母为主, 其中 14 \AA 矿物的含量自下向上递增, 在表层高达 43%, 而水云母含量则相反, 在底层可达 60%。由此可推测, 这一黄壤

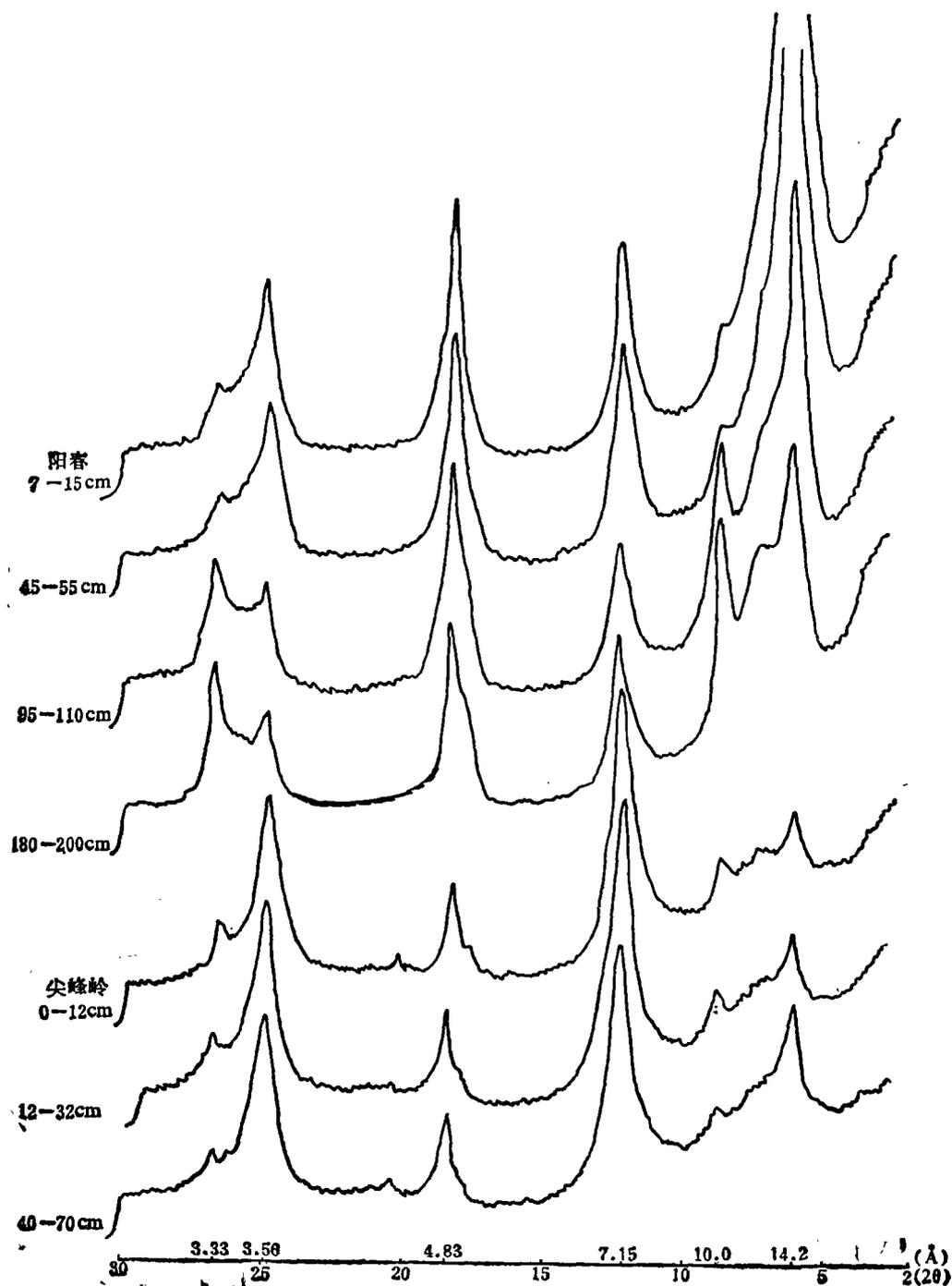


图 1 黄壤粘粒的 X 射线衍射图谱

Fig. 1 X-ray diffraction pattern of the clay in yellow earths

中的 14 \AA 矿物是在成土过程中由水云母变来的。另外这一土壤粘粒中高岭石含量低于 15% ，也说明其风化较浅，仍处于脱钾为主的阶段。在 X 射线衍射图谱上这一土壤表层的 14 \AA 峰很强， 10 \AA 峰很弱，而化学定量分析表明 14 \AA 矿物仅占 43% ，相反水云母仍高达 32% ，这可能是由于这种 14 \AA 矿物的第一级反射特别强，而水云母与 14 \AA 矿物之间不规则混层的存在又影响了 10 \AA 峰的衍射强度^[9]。在海拔较低的尖峰岭黄壤粘粒中高岭石明显增多，约占 40% 左右，水云母和 14 \AA 矿物大约各占 20% 。此外，阳春黄壤中非晶物质和三水铝石总量较低，并且其中 Al_2O_3 所占的比例较大，非晶质 SiO_2 很少；而尖峰岭黄壤的总量却达 20% 左右，并且其中 SiO_2 的含量亦较高。从 X 射线衍射图谱可知，两个黄壤都有较强的三水铝石的衍射峰 (4.83 \AA)，说明 NaOH 所提取的铝中都含有一定量的

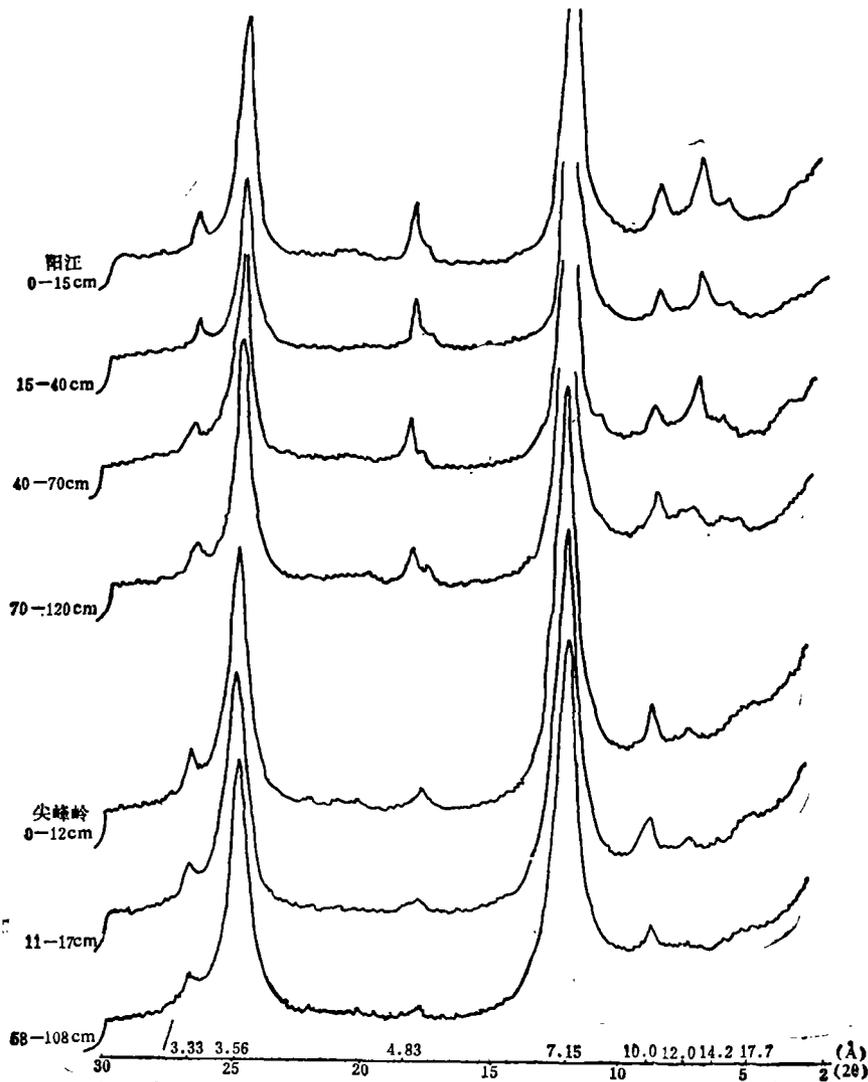


图 2 红壤粘粒的 X 射线衍射图谱

Fig. 2 X-ray diffraction pattern of the clay in red earths

三水铝石。由此可见,阳春黄壤中非晶物质很少,这与它所处的海拔较高、淋溶作用较强有关。

两个不同地方红壤的粘粒矿物组成较为接近(图 2,表 2),即大约含有 50% 左右的高岭石和 20% 其硅铝率为 2 左右的非晶物质,还有少量水云母、间层矿物(12 Å)和 14 Å 矿物。当然这两个红壤由于所处的地理环境的不同,在粘粒矿物组成上也有一定差异。如阳江红壤粘粒中高岭石含量比尖峰岭的稍高些,并有少量三水铝石,表明这一红壤的风化程度较深,故有人称之为赤红壤。而位于海南岛西部的尖峰岭红壤中有少量蒙皂石,这与当地小气候较干燥、受淋溶作用较弱之故。

黄壤中含有较多的 2:1 型粘土矿物,而红壤则以 1:1 型矿物为主,但从表 3 中粘粒部分的硅铝率来看,其值都小于 2,并且黄壤的硅铝率反而有低于风化度较深的红壤的趋势,其原因可能是:(1)黄壤粘粒中含有一定量的三水铝石;(2)在膨胀性的 14 Å 矿物晶层间夹有一些非交换性的羟基铝聚合物;(3)在 2:1 型矿物的四面体中有较多的铝对

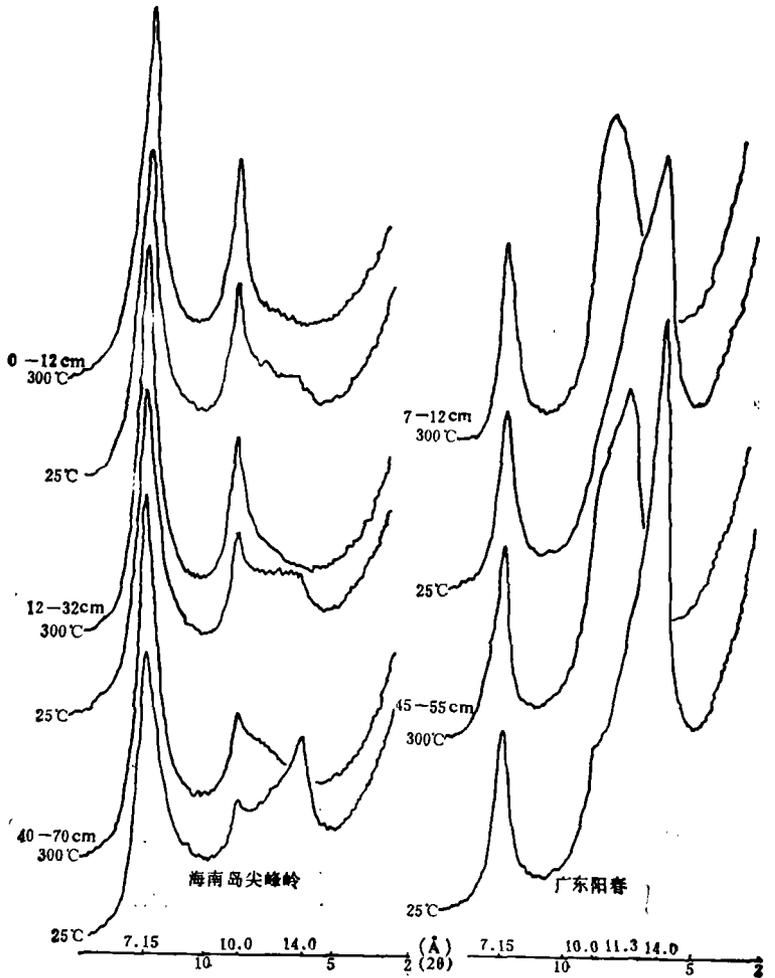


图 3 黄壤钾质粘粒的 X 射线衍射图谱

Fig. 3 X-ray diffraction pattern of potassic-clay in yellow earths

硅的置换。

2. 黄壤中的 14 Å 矿物 在成土过程中, 粘土矿物表面的交换性钙等基性阳离子的水解形成交换性氢, 这种交换性氢进而又溶蚀矿物或与溶液中铝离子交换使之转化为交换性铝、镁等离子。交换性铝、镁经水解和进一步的聚合作用, 形成带正电荷的羟基铝、镁等聚合物而被固定在膨胀性矿物的层间, 使 2:1 型的蒙皂石、蛭石的部分晶层变成 2:2 型的绿泥石状矿物。有人称土壤中的这种作用为绿泥石化作用^[10]。

我们的研究表明, 在山地黄壤中含有较多的 14 Å 矿物。为了研究这种矿物的特性, 将粘粒经 K⁺ 饱和和 300°C 热处理后进行 X 射线衍射分析。从图 3 可以看到, 两个黄壤剖面中 14 Å 峰经 K⁺ 饱和热处理后都消失, 表明没有绿泥石存在; 300°C 热处理后 10 Å 峰都有一些增强, 而 7 Å 峰的强度未变, 证明有少量蛭石存在。张效年等^[3]根据样品对铵的固定能力亦说明广东阳春黄壤含有少量蛭石。在黄壤中大部分 14 Å 矿物经 K⁺ 和热处理后常在 10—14 Å 之间有一个宽的衍射峰。如阳春黄壤的表层出现 10.9 Å 的峰, 下层出现 11.3 Å 的峰; 尖峰岭黄壤有一个向低角度扩散的 10 Å 峰。Jackson 等^[11]称这种 14 Å 矿物为蛭石-绿泥石中间过渡型矿物, 或称“14 Å 过渡矿物”。

为了进一步研究这种 14 Å 矿物的特性, 将去游离铁后的黄壤和红壤粘粒用 0.5 N NaOH 处理, 然后测定其电荷的变化^[7]。从表 4 可看到, 未经 NaOH 处理的黄壤和红壤粘粒在 pH 8.2 时的阳离子交换量都大于 pH 5.0 时的值, 表明去游离铁后的粘粒仍有少量可变电荷存在。而经 NaOH 处理的试样在 pH 5.0 和 pH 8.2 时的阳离子交换量几乎一样, 表明没有可变电荷存在。但是 NaOH 处理对“永久电荷”(即 pH 5.0 时的阳离子交换量值)的影响在黄壤和红壤上的表现却不同。红壤经这一处理后粘粒的“永久电荷”都有所减少, 这可能由于红壤中部分结晶差的高岭石被碱所溶解之故; 而黄壤则与红壤相反, “永久电荷”都有一定的增加, 尤其是阳春黄壤每百克由原来的 29.7 毫克当量增至 56.7 毫克当量, 这说明每百克样品中大约有 27 毫克当量带正电荷的非交换性羟基铝等聚合物离子从 14 Å 矿物层间除去。两个黄壤粘粒经 NaOH 处理, 再用 K⁺ 饱和后只需 105°C 烘干处理即可使 14 Å 峰完全闭合到 10 Å (图 4), 表明 14 Å 矿物的晶层间物质已完全除去、并都还原为蛭石。

表 4 0.5 N NaOH 处理对粘粒阳离子交换量(毫克当量/100 克)的影响

Table 4 Effect of treatment with 0.5N NaOH on cation exchange capacity (meq/100g) of clay

| 样 品 Sample | 未 处 理 Untreatment | | 处 理 Treatment | |
|---------------|----------------------|--------|------------------|--------|
| | pH 5.0 | pH 8.2 | pH 5.0 | pH 8.2 |
| 阳春黄壤(7—15cm) | 29.7 | 31.8 | 56.7 | 57.6 |
| 阳江赤红壤(0—15cm) | 10.6 | 11.5 | 8.2 | 8.3 |
| 尖峰岭黄壤(0—12cm) | 17.9 | 19.4 | 23.5 | 23.2 |
| 尖峰岭红壤(0—11cm) | 16.9 | 17.9 | 14.7 | 15.0 |

去除 14 Å 矿物层间物质的方法很多, Dixon 和 Jackson 等^[12]认为样品经 400°C 热处理先脱去层间物质的羟基, 再用 0.5 N NaOH 煮沸溶解, 这对层间物质的除去最为彻底。

本文研究的两个黄壤表土中的 14 \AA 矿物, 不需加热先脱去层间物质的羟基, 直接用 0.5 N NaOH 煮沸 2.5 分钟就能将层间物质除尽。Rich 等^[43]认为在含有较多有机质的表土, 带正电荷的羟基铝等聚合物与带负电荷的有机物质反应, 使膨胀性矿物层间羟基铝等聚合物的发育不完整而影响其稳定性。因此, 在研究这类土壤时应特别注意不同的化学处理方法对土壤物理化学性质的影响。

3. 花岗岩半风化体的矿物组成 阳春和尖峰岭黄壤的花岗岩半风化体直接用超声波分散后进行颗粒分离, 其中 > 10 微米部分占 95% 左右, < 2 微米的粘粒只占 3% 左右。从 X 射线衍射图谱(图 5) 可看到, 虽然半风化体中的粘粒含量极低, 但其矿物组成较为复杂, 除了由母岩中保留下来的长石(3.24 \AA)、石英($3.35, 4.26 \text{ \AA}$)和云母(10 \AA)外, 还有不少次生的粘粒矿物。如阳春样品中有高岭类矿物(7.25 \AA)、蒙皂石(17.7 \AA)和较多的三水铝石(4.83 \AA); 而尖峰岭样品中高岭类矿物较多, 但没有蒙皂石, 而有一定量的蛭石, 三水铝石也较阳春的少些。在 2—10 微米和 10—100 微米的粗粒部分以长石、石英等酸性矿物为主, 同时也含有不少高岭类矿物和三水铝石。

在上述两个半风化体中都存在 7.25 \AA 衍射峰的矿物, 这比一般高岭石的底面间距要大些, 但又不能为甘油所膨胀(埃洛石经甘油处理后可膨胀至 11 \AA)。为此, 我们又进行了电子显微镜的观察。从电镜照片¹⁾可清楚地看到, 在尖峰岭的 < 2 微米样品中以结晶较好的棒状埃洛石为主, 而高岭石极少, 在 2—10 微米粒级中含有较大颗粒的棒状埃洛石聚合物; 在阳春样品的 < 2 微米粒级中埃洛石成短的棒状或似稻粒状, 其晶形较差。那么为什么这两个试样中的埃洛石经甘油处理后底面间距仍为 7.25 \AA 呢, 这可能是由于样品在空气中干燥时间较长, 使埃洛石脱水变为变(偏)埃洛石之故。

由于花岗岩中主要化学成分是铝、硅和钾, 所以在一般情况下不易形成蒙皂石, 如有蒙皂石形成, 则必须在这环境中有一定量的钙或钠存在。在华南山地黄壤中, 雨水多, 淋滤作用强, 钙和钠不易积累, 因而土体部分未见有蒙皂石存在。但是在阳春黄壤下部的半风化体中发现蒙皂石与方解石(3.03 \AA)共存, 表明在土层 2 米以下的半风化体中所受的淋滤作用较弱, 有利于钙的积累, 为蒙皂石的形成具备了最基本的条件。

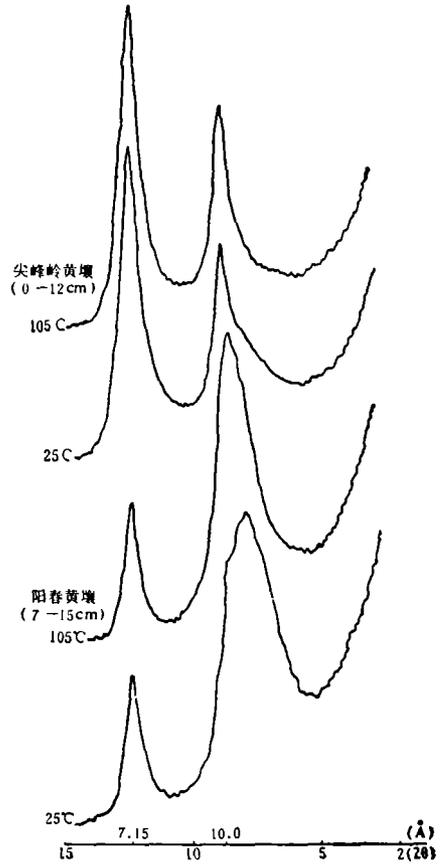


图 4 0.5 N NaOH 处理后钾质粘粒的 X 射线衍射图谱

Fig. 4 X-ray diffraction pattern of potassic-clay after treatment with 0.5 N NaOH

1) 由电镜组李淑秋同志鉴定。

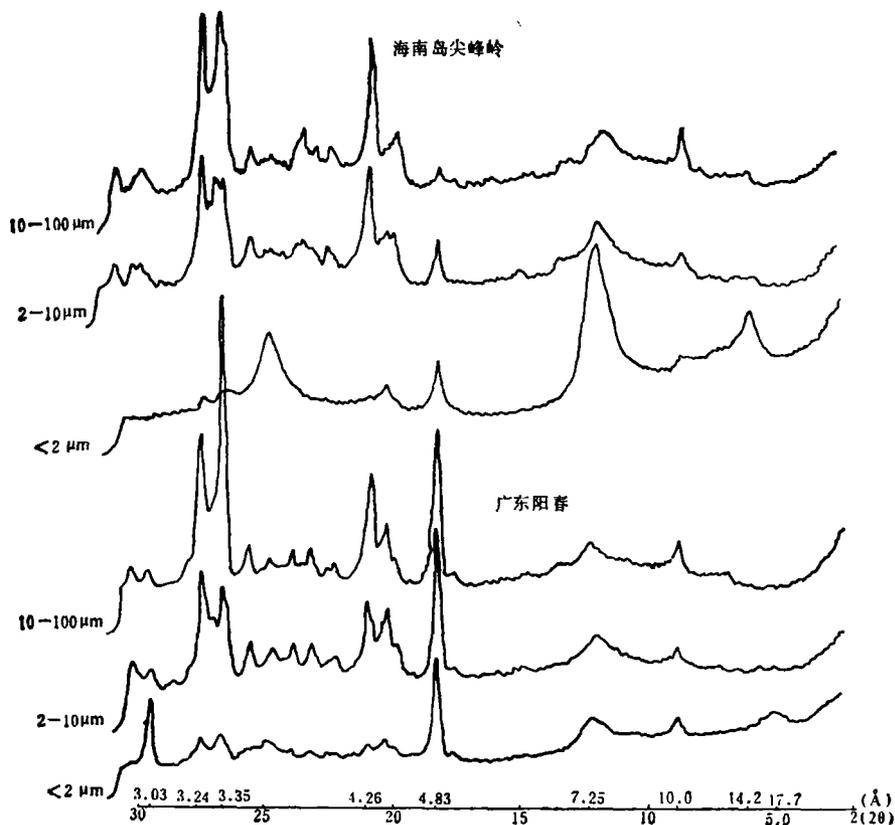
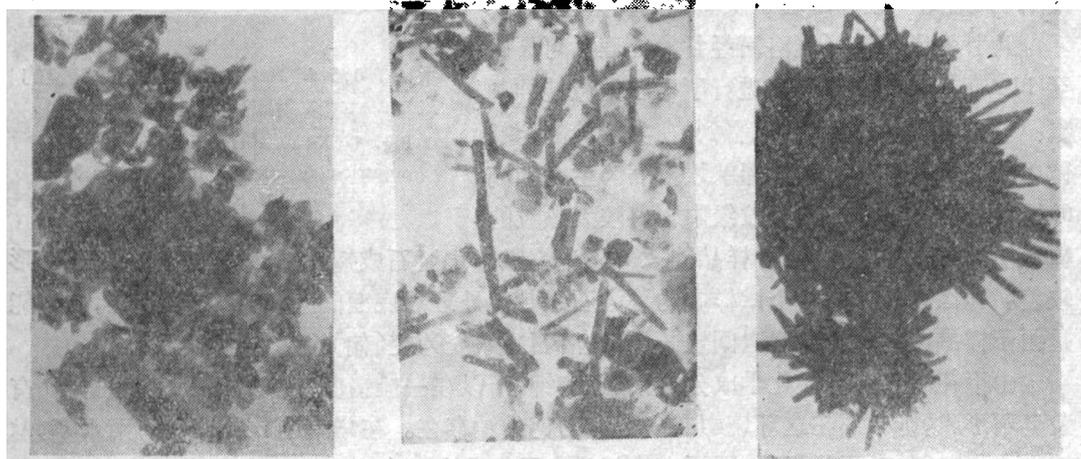


图 5 花岗岩半风化体的 X 射线衍射图谱

Fig. 5 X-ray diffraction pattern of the granite semi-weathering materials



照片 1 a 广东阳春 2-10 微米 (×20,000)

照片 1 b 海南岛尖峰岭 <2 微米 (×15,000)

照片 1 c 海南岛尖峰岭 2-10 微米 (×10,000)

a. Yangchun, Guangdong, 2-10 μ

b. Jianfengling, Hainan island, <2 μ

c. Jianfengling, Hainan island, 2-10 μ

照片 1 花岗岩半风化体的电镜照片

Photo 1. Electron micrographs of the granite semi-weathering material

参 考 文 献

- [1] 何金海等, 1958: 广东西南部及广西东南部土壤调查报告。土壤专报, 31号, 99—137页。
- [2] 张俊民、龚子同, 1957: 五指山之土壤。土壤学报, 第5卷2期, 143—157页。
- [3] 张效年、李庆远, 1958: 华南土壤的粘土矿物组成。土壤学报, 第6卷3期, 178—192页。
- [4] 张效年, 1963: 海南岛热带土壤的粘土矿物。土壤学报, 第11卷1期, 36—51页。
- [5] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。上海科学技术出版社。
- [6] 杨德涌, 1980: 土壤中 2:1-2:2 过渡矿物的鉴定。土壤, 第2期, 71—74页。
- [7] 于天仁等, 1976: 土壤的电化学性质及其研究法。科学出版社, 20—23页。
- [8] Alexiades, C. A. and Jackson, M. L., 1966: Quantitative clay mineralogical analysis of soil and sediments. *Clays and Clay Minerals*, 14: 35—52.
- [9] Gilkes, R. J., Young, R. C. and Quirk, J. P., 1973: Artificial weathering of oxidized biotite. I. Potassium removal by sodium chloride and sodium tetraphenylboron solutions. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 37(1): 25—28.
- [10] Sawhney, B. L., 1960: Weathering and aluminum interlayers in a soil Catena Hollis-Charlton-Sutton-Leicester. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 24: 221—226.
- [11] Jackson, M. L., 1963: Interlayering of expansible layer silicates in soils by chemical weathering. *Clays and Clay Minerals*, 11: 29—46.
- [12] Dixon, J. B., and Jackson, M. L., 1959: Dissolution of interlayers from intergradient soil clay after preheating at 400°C. *Science*, 129: 1617—1619.
- [13] Rich, C. I., 1968: Hydroxy interlayers in expansible layer silicates. *Clays and Clay Minerals*, 16: 15—30.

SOIL COLLOID RESEARCHES

IX. COMPARISON OF CLAY MINERAL IN TWO PAIRS OF YELLOW EARTHS AND RED EARTHS IN GUANGDONG PROVINCE

Yang Deyong

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

Summary

The clay mineral composition of two pairs of yellow earth and red earth derived from granite in Guangdong were analysed qualitatively and quantitatively by X-ray and chemical methods. In the profiles of two red earths, the composition of clay mineral in the fraction $<2\mu\text{m}$ varied insignificantly, containing about 50—55% kaolinite, 20% amorphous materials and gibbsite and small amount of hydromicas, mixed-layer mineral and mineral of 14 \AA . In addition, the whole profile of red earth in Jianfengling still contained small amount of smectite. On the contrary, the composition of clay minerals of yellow earth differed from that of red earth, which contained more mineral of 14 \AA and hydromica, with less kaolinite. However, the composition of clay mineral of two yellow earths also varied greatly. The yellow earth with lower weathering degree taken from Yangchun contained mainly mineral of 14 \AA and hydromica, its kaolinite content was less than 15%; while the yellow earth with higher weathering degree taken from Jianfengling contained mainly kaolinite, being as much as 40%, but still contained a certain amount of minerals of 14 \AA and hydromica. Smectite was not found in the solum of these two yellow earths, only small amount of smectite was discovered in regolith of granite.

Mineral of 14 \AA in the yellow earth belonged to intergradient mineral, that is vermiculite with unexchangeable hydroxy-Al interlayer. Due to organic matter in the surface soil hydroxy-Al interlayer will be removed easily, which indicates that organic matter is unfavourable for the formation of hydroxy-Al interlayer in swelling mineral.

The granite residual materials of yellow earths contained much more halloysite, less kaolinite and a certain amount of gibbsite. Besides, there also existed some smectite and calcite in granite residual materials of Yangchun, this indicated that smectite may be formed in the early weathering stage of granite, if calcium exist.