

我国北亚热带白浆化土壤 矿物学特性的研究*

傅 桦

(首都师范大学地理系, 100037)

丁 瑞 兴

(南京农业大学自然资源与环境科学系)

摘 要

本文对北亚热带地区七个白浆化土壤的原生矿物和次生矿物的特性进行了研究。重、轻矿物含量表明土壤继承了母质的特性, 粘淀层与漂白层的母质沉积是间断的, 前者风化强度大于后者。石英颗粒表面特征显示漂白层物质来源于黄土物质再堆积, 粘土矿物以水云母为主, 其结晶度较差, 氧化铁类型以针铁矿和赤铁矿为主, 也有非晶质氧化铁和硅酸盐中的 Fe^{2+} , 其形成条件与现代成土条件一致。

关键词 北亚热带, 白浆化土壤, 矿物学特性

白浆化土壤, 尽管各地名称不一^[1], 但在我国北亚热带地区占有很大面积。自 50 年代以来, 有关白浆化土壤的形成条件、属性和发育特征的理论不断完善^[2,4]。但一般白浆化过程理论在多大程度上适用于该区土壤以及土壤形成的特殊性, 有待于进一步认识。本文试图在系统讨论白浆化土壤矿物学特性的基础上研究其发生学特性。

1 供试材料与方法

样品分别采自河南、安徽、湖北, 其中剖面 JH₁ 和 JH₂ 为漂白黄棕壤, 其余剖面均为漂白水稻土(表 1)。

土壤样品按发生层分层取样, 经自然风干磨碎过 2mm 筛备用。原生矿物测定采用徐馨^[5]、Marshall^[17]提供之方法, 称取样品 500g, 经过洗泥、烘干, 收集 0.038—0.25mm, 粒级矿物磁选法分离磁性矿物, 非磁性矿物用重液(比重 2.89)分离, 大于 2.89 的重矿物用双目显微镜鉴定, 将挑出的各种单矿物, 分别用 1/10000 天平称其重量, 与粒级总重比较, 得出各种单矿物重量比; 小于 2.89 的轻矿物经烘干后, 用焦硫酸钠溶液法测定^[16]。

* 国家教委博士点基金项目, 参加野外工作的还有叶民标、夏立忠同志等。

收稿日期: 1995-04-24; 收到修改稿日期: 1996-04-17

另取样品 100g, 用水浸散、过夜, 次日加热至沸腾 10min, 冷却淋洗, 过 40 目筛, 再过 60 目筛, 收集 0.25—0.45mm 砂粒, 加 20ml 浓盐酸煮沸 10min, 蒸馏水洗净, 加 1%SnCl₂ 溶液煮沸 20min, 除去氧化铁, 洗净, 加 30%H₂O₂ 煮沸 10min, 烘干, 在双目显微镜下分选石英颗粒 25 粒^[7], 将其用双面胶带固定在样品台, 镀上厚 200 Å 金钼合金, 低倍观察外形, 放大, 低倍和高倍两次成像。

粘粒矿物测定用 Na₂CO₃ 分散沉降法分离 < 2μm 的粘粒, 用 DCB 提取剂加热去铁, 制成镁饱和甘油定向片, 在 D_{max}/IIIIB 型 X 射线衍射仪上测定, 参数 Cu 靶, 20KV, 50mA, 扫描速度 1° / min, 粘粒氧化铁矿物用 Mössbauer 谱仪鉴定^[12], 将 < 2μm 的粘粒制成直径为 11mm 的小圆片作为穆斯堡尔吸收体, 采用 ⁵⁷Fe14.4KeV 射线, 用穿透式、等加速穆斯堡尔吸收谱仪分别测定室温 (298K) 和液态氮温度 (77K) 的粘粒穆斯堡尔谱。放射源是 ⁵⁷Co(Pd), 强度为 13mci, 同质异能位移相对于 α-Fe, 实验数据用最小二乘法拟合。

表1 白浆化土壤自然条件

Table 1 Natural conditions of albic soil

土壤类型 Soil type	剖面 Profile	地点 Location	气候 Climate	植被 Vegetation	地形 Landform	母质 Parent material
黄棕壤	JH ₁	安徽嘉山	年均温 15°C 年降水 940mm 干燥度 0.94	次生针叶林	山前岗地 中部	黄土状物质
黄棕壤	JH ₂	河南正阳	年均温 14.9°C 年降水 941mm 干燥度 0.77	小麦、玉米 和大豆等	波状平原、 缓岗地	黄土状物质
水稻土	JH ₃	河南罗山	年均温 15.1°C 年降水 1023mm 干燥度 0.89	紫云英、 水稻	平缓岗间 谷地	黄土状物质
水稻土	JH ₄	湖北襄阳	年均温 15.5°C 年降水 960mm 干燥度 0.73	小麦、水 稻轮作	平缓岗地 中上部	黄土状物质
水稻土	JH ₅	湖北荆门	年均温 16.5°C 年降水 1150mm 干燥度 0.89	小麦、 油菜	波状平原、 丘岗地	黄土性粘土
水稻土	JH ₆	安徽桐城	年均温 16.3°C 年降水 1300mm 干燥度 0.75	水稻、 小麦、 油菜	波状岗地、 中下部	下蜀黄土
水稻土	JH ₇	安徽舒城	年均温 15.6°C 年降水 1074.9mm 干燥度 0.85	水稻、 油菜 轮作	平缓岗地、 中上部	下蜀黄土

2 结果与讨论

2.1 原生矿物特性

2.1.1 重矿物 供试土壤含有近 20 种重矿物 (图 1), 既有抗风化能力强的极稳定矿物如锆石、金红石、电气石、红柱石和锐钛矿等, 又含易风化的不稳定矿物如角闪石, 还

有一系列处于中间状态的较稳定矿物(帘石类、绿泥石等)和稳定矿物(不透明矿物、楣石等)。各样品中不透明矿物、绿帘石和角闪石含量较高。不透明矿物含量为 200—400g / kg, 高者达 500g / kg; 绿帘石含量为 200—550g / kg, 剖面 JH₂和 JH₄稍高; 角闪石含量在剖面 JH₁较低, 约为 10g / kg, JH₆较高为 50—400g / kg。由此可见, 不透明矿物、绿帘石和角闪石为土壤的优势重矿物。我国黄土差不多都具有角闪石类-帘石类-不透明矿物的组合^[3]; 因而白浆化土壤重矿物组成与黄土有极大相似性, 其发育继承了母质的特性。为了进一步讨论土层风化程度的强弱, 需计算各发生层 K₁、K₂值, 其中:

$$K_1 = \text{角闪石含量} / \text{帘石类矿物含量}$$

$$K_2 = \text{角闪石含量} / \text{不透明矿物含量}$$

表2 角闪石和帘石类、不透明矿物含量比值

Table 2 Ratios of hornblende, epidote and opaque mineral contents

剖面 Profile	层次 Horizon	深度(cm) Depth	K ₁	K ₂
JH ₁	E _s (漂白层)	10—25	0.05	0.04
	EB _s (过渡层)	25—45	0.07	0.03
	B _s (粘淀层)	45—72	0.04	0.02
	C(母质层)	90—110	0.01	0.01
JH ₂	E(漂白层)	17—35	0.10	0.27
	B _{n1} (粘淀层上部)	35—45	0.08	0.12
	B _{n2} (粘淀层下部)	45—90	0.10	0.22
	BC _g (过渡层)	150—170	0.05	0.10
JH ₄	E(漂白层)	20—30	0.05	0.10
	B _r (粘淀层)	30—40	0.10	0.38
	BC(过渡层)	88—150	0.03	0.08
	C(母质层)	150—180	0.06	0.15
JH ₆	A _{p2} (犁底层)	20—30	1.27	1.57
	E ₁ (漂白层上部)	30—45	0.54	0.69
	E _r (漂白层下部)	45—60	0.66	1.30
	B _{n1} (粘淀层上部)	80—130	0.13	0.19
	B _{n2} (粘淀层下部)	130—150	0.26	0.43

K₁和 K₂反映了各层风化程度强弱, K₁和 K₂越低, 表明土层风化程度越强。土壤剖面中粘淀层位于漂白层之下, 由表 2 可知, JH₁粘淀层(B_s)的 K₁、K₂为 0.04 和 0.02, 比漂白层(E_s)0.05 和 0.04 均低, 说明土体下部比上部风化强, 除 JH₄外的剖面也有类似特征。JH₄粘淀层的 K₁、K₂较高, 与成土母质原来角闪石具有较高含量有关。白浆化过程

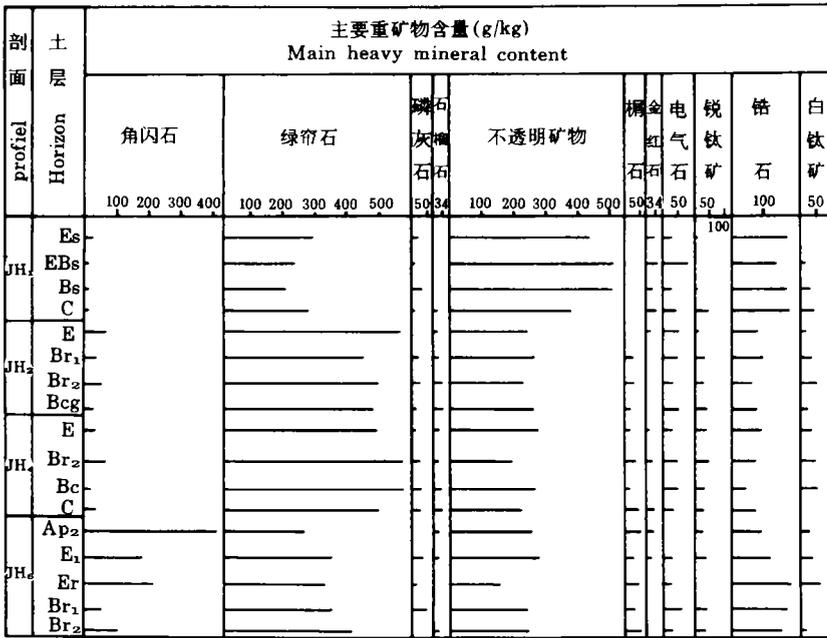


图 1 白浆化土壤重矿物在剖面中分布

Fig.1 Heavy mineral distribution in albic soil profiles

中经历了粘淀层物质高度风化, 然后又堆积其他物质形成漂白层的变化, 新堆积物质成土时间短, 风化程度弱, 这表明母质存在沉积间断。

2.1.2 轻矿物 由表 3 可知, 白浆化土壤轻矿物主要是长石、石英和水化云母或云母-伊利石之类的矿物, 将它们的重量之和与相应的原生矿物总重比较, 约占原生矿物的 96—97.5%。下蜀黄土及黄土沉积物中矿物成分与下部的岩石没有成因上的联系, 主要矿物成分有石英、长石和云母, 约占 55—73%^[6]。因此, 白浆化土壤轻矿物继承了成土母质的物质组成。石英抗风化强, 长石次之, 两者风化稳定指数和风化序列不同^[14], 所以可以根据发生层中石英、长石含量及石英与长石比值可判断成土母质的均一性或分层性^[10]。由表 3 可知, 剖面 JH₁漂白层(E_s)和粘淀层(B_s)长石含量为 102.9g / kg 和 96.7g / kg, 而石英含量为 549.7g / kg 和 642.7g / kg; 其他剖面存在类似差异。石英、长石在漂白层和粘淀层存在逆向差异, 表明白浆化土壤上下层的不连续性。石英 / 长石之值作为土壤风化程度的指数^[16], 比值越大, 风化程度越强。表 3 中漂白层比粘淀层的比值小。如 JH₂漂白层为 3.17, 粘淀层则为 6.03 和 5.49, 表明漂白层风化程度弱于粘淀层。

石英是轻矿物的主要组份, 在外力作用下, 表面受沉积环境塑造而留下各种痕迹。通过石英颗粒表面形态可以判断成土母质的沉积环境和气候条件^[9]。剖面内粘淀层石英颗粒表面有溶蚀坑、溶蚀裂缝, 并出现鳞状剥落, 有 SiO₂ 开始沉淀, 反映较为强烈的风化过程, 代表土壤沉积时期的高能化学环境。粘淀层以上的土层, 物质来源和风化程度则出现分异, JH₁剖面漂白层石英颗粒磨圆度差, 有新鲜尖角状, 为搬运距离不远的洪积坡积物; JH₂磨圆度较好, 具有洁净的表面, 可能为冲积物; 剖面 JH₄有类似

表3 白浆化土壤轻矿物含量(g/kg)
Table 3 Light mineral contents of albic soils

剖面 Profile	层次 Horizon	长石 Feldspar	云母类 Mica	石英 Quartz	石英/长石 Quartz/Feldspar
JH ₁	E _s	102.9	175.0	549.7	5.34
	EB _s	124.3	106.0	539.4	4.43
	B _s	96.7	114.7	642.7	6.64
	C	84.2	91.1	656.6	7.80
JH ₂	E	184.9	118.0	586.8	3.17
	B _{r1}	106.9	156.0	644.3	6.03
	B _{r2}	124.4	137.0	686.3	5.49
	BC _g	119.4	112.0	631.3	5.29
JH ₄	E	166.8	168.0	586.5	3.52
	B _{r1}	148.1	178.0	607.3	4.10
	BC	106.2	104.0	653.6	6.15
	C	127.4	174.0	618.2	4.85
JH ₆	A _{p2}	109.7	190.0	545.6	4.97
	E ₁	127.8	144.0	537.8	4.21
	E _r	106.3	106.0	595.6	5.66
	B _{r1}	99.2	135.0	638.1	6.43
	B _{r2}	93.4	161.0	667.3	7.14

特征, 但有水成纹理, 可能为河湖相沉积物; JH₆ 颗粒尖角锋利, 有贝壳状断口, 反映了搬运距离较近, 为残积坡积物。由此可知, 白浆化土壤以粘淀层为界, 上下成土物质来源和风化程度是不同的, 粘淀层来源于黄土物质, 风化强度高; 漂白层的物质是黄土状物质通过重力、水推动等作用而形成的, 风化程度远弱于粘淀层。

2.2 粘土矿物特性

根据土壤粘粒的 X 射线衍射谱(图 2), 所有粘粒矿物在 5° (1.76nm)、8.8° (1.01nm)、12.3° (0.72nm)、17.8° (0.5nm)、24.9° (0.36nm)、26.6° (0.33nm) 处出现衍射峰, 其中 1.01nm 和 0.5nm 证明水云母大量存在, 0.72nm 和 0.36nm 证明是高岭石; 1.76nm 表明有少量蒙脱石存在, 1.44nm 表明有蛭石存在, 绿泥石少见。由此可知, 土壤粘土矿物组成以水云母为主, 其次是高岭石, 还有少量蒙脱石和蛭石, 个别剖面有少量绿泥石。

水云母和高岭石在剖面的分布呈现一定规律(图 3)。土壤表层水云母含量较高, E_s和 B_s之间, 水云母含量陡增, 高岭石则锐减(粘土矿物含量采用Горбунов推荐的参数进行峰面积半定量测定)。该规律一方面反映母质沉积特征的差异, 另一方面与白浆化土壤水分运动特征有关。漂白层有季节性干湿交替, 淋洗作用强, 可形成较多高岭石; 粘淀层由于承受上部淋洗下来的水分, 处于渍水闭塞的环境, 从而生成较多水云母^[15]。所以可认为, 水云母和高岭石矿物的生成环境与白浆化过程是一致的。

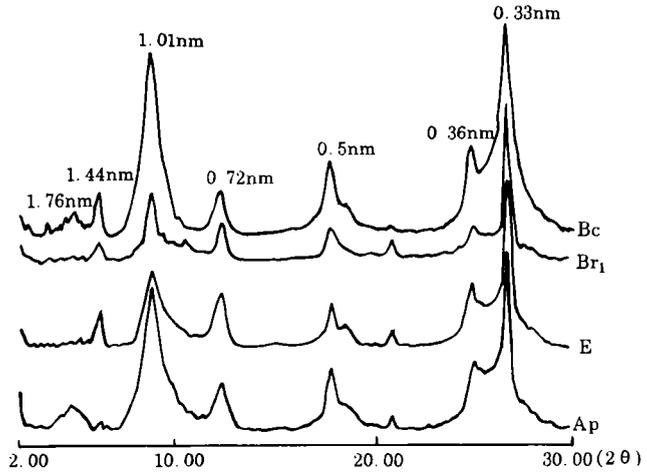


图 2 剖面 JH₂ 粘粒组分的 X-射线衍射图谱

Fig.2 X-ray diffractogram of the clay separates from pedon JH₂

大多数土壤粘土矿物具有层状晶体结构, 它们的颗粒常常成片状, 在制样过程中

很容易择优取向, 即大多数颗粒的底面(001)面与试样平面平行, 当土壤粘粒矿物的试样有显著的择优取向时, (001)面的衍射线就特别强, 有利于提高测定结果的准确度, 这类试样片称为定向试样片。为了准确地研究(001)面的反射特征, 测定粘粒矿物时采用镁饱和甘油定向片, 试验测定的衍射图谱(如图 2)代表了(001)面的反射特征, 据此通过分析图谱的特征, 可以对(001)面的反射特征进行研究¹⁾。由图谱发现, (001)面反射略有不对称。经分析认为, 1.01nm 衍射峰处水云母结晶度较差, 结晶度以 $H_w = H / W$ 来

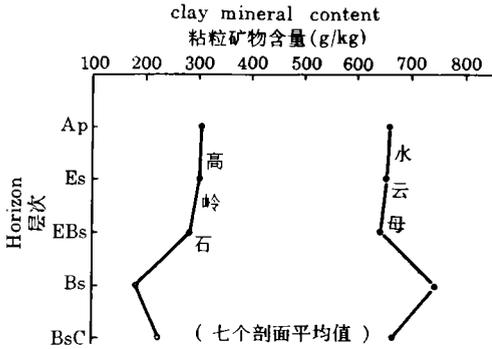


图 3 白浆化土壤粘粒矿物在剖面的分布

Fig.3 Clay mineral distribution in albic soil profile (based on the seven pedons)

表征^[3], 其中 H 为 1.01nm 衍射峰的峰高, W 为 1.01nm 衍射峰的半峰宽。由图 4 可知, 白浆化土壤 H_w 值以母质层(JH₁的 90—110cm; JH₂的 90—200cm; JH₃的 125—130cm; JH₄的 88—180cm; JH₅的 110—150cm; JH₆的 125—140cm; JH₇的 105—150cm)为最大, 大多超过 3.5, 甚至在 10 以上; 其次是粘淀层(JH₁的 45—90cm; JH₂的 35—90cm; JH₃

1) 钱福荣, 1986: X射线衍射分析基础, 南京农业大学(内部资料), 63页。

的 33—125cm; JH₄的 33—88cm; JH₅的 45—110cm; JH₆的 60—125cm; JH₇的 46—105cm)和表层(JH₁的 0—10cm; JH₂的 0—17cm; JH₃的 0—20cm; JH₄的 0—17cm; JH₅的 0—20cm; JH₆的 0—30cm; JH₇的 0—23cm), 而以漂白层(JH₁的 10—45cm; JH₂的 17—35cm; JH₃的 20—33cm; JH₄的 17—33cm; JH₅的 20—45cm; JH₆的 30—60cm; JH₇的 23—46cm)最小。Hw 值越低, 表明云母结晶度越差, 所以漂白层水云母结晶度最差。

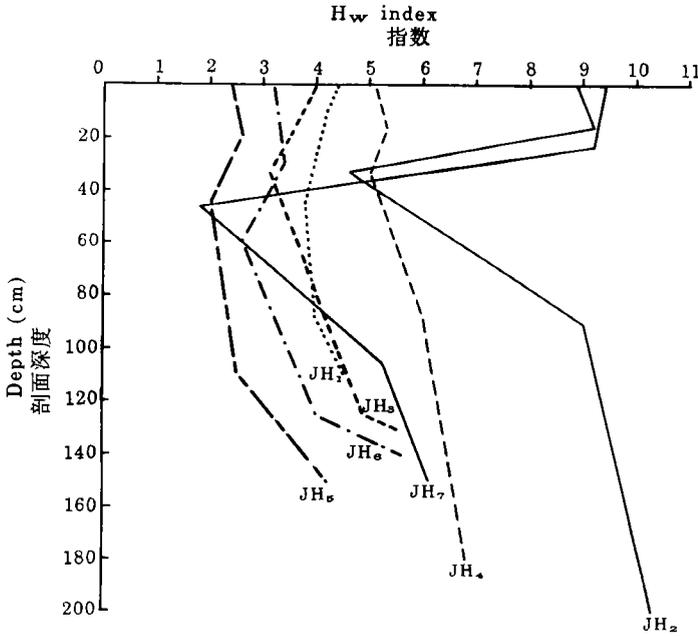


图 4 粘土矿物的结晶度(Hw)

Fig.4 Clay mineral Crystallinity (Hw)

土壤氧化铁矿物一般以细颗粒存在, 且结晶度很差, 在 X 射线衍射图谱上难以识别, 所以采用穆斯堡尔谱技术进行分析。在室温 298K 和低温 80K 温度条件下对剖面 JH₁ 和 JH₂ 的 E 层进行穆斯堡尔谱测定, 并用计算机进行拟合, 图谱上点为实测谱, 实线为拟合谱, 计算 298K 和 80K 温度的穆斯堡尔谱参数(图 5, 表 4)。

在剖面 JH₁ 的 E 层室温(298K)穆斯堡尔谱中, 有两套拟合亚谱, A 是一对强四极双峰, 峰面积比 92%, 属于赤铁矿、针铁矿和非晶质氧化铁; B 是一对弱四极双峰, 峰面积比占 8%, 包含了硅酸盐中的 Fe²⁺, 内磁场值为零, 在常温下无磁分裂。JH₂ 的 E 层图谱与 JH₁ 相似, 也有两套亚谱, A 是一对强四极双峰, 是细颗粒的赤铁矿、针铁矿和非晶质氧化铁, 峰面积比为 92.7%; B 是一对弱四极双峰, 是硅酸盐中的 Fe²⁺, 在常温下无磁分裂。

剖面 JH₁ 的 E 层的低温(80K)谱包含了一套磁分裂六峰谱(C)和两对四极双峰(A, B), 在 80K 条件下, 超顺磁态的针铁矿转变为磁超精细分裂六峰谱 C, 内磁场值为 440.8 ± 10.6koe, 峰面积比为 40.7%, 可以认为 C 是微晶针铁矿的贡献, A 和 B 内磁场

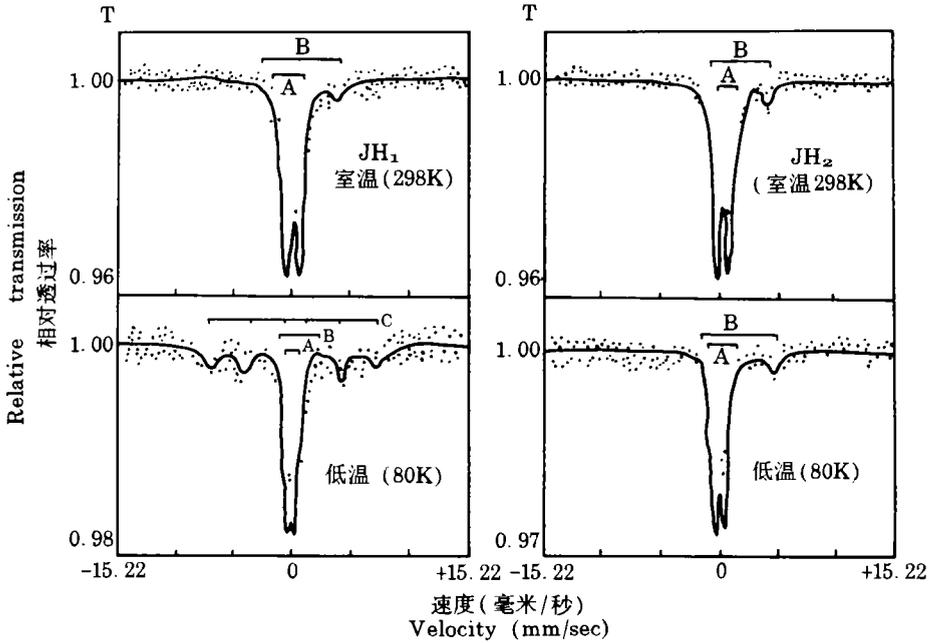


图 5 白浆化土壤的室温(298K)和 80K 穆斯堡尔谱

Fig.5 Mössbauer spectra of albic soil at room temperature and 80K

表 4 土壤样品(JH₁、JH₂E层)的穆斯堡尔谱参数

Table 4 Mössbauer parameters of soil samples (JH₁ JH₂E horizon)

剖面 Profile	温度(K) Temperature	拟合谱 Fitted spectra	同质异能位移 J. S. (mm/sec)	四极矩形分裂 Q. S. (mm/sec)	内磁场 Hi (koe)	峰面积 S(%)	主要矿物 Main minerals
JH ₁	室 温 (298K)	A	0.338±0.024	0.64±0.02	0	92.0	赤铁矿、针铁矿、 非晶质氧化铁
		B	1.349±0.063	2.24±0.13	0	8.0	硅酸盐中Fe ²⁺
JH ₂	室 温 (298K)	A	0.33±0.006	0.60±0.01	0	92.7	赤铁矿、针铁矿、 非晶质氧化铁
		B	1.686±0.046	1.42±0.09	0	7.3	硅酸盐中Fe ²⁺
JH ₁	低 温 (80K)	A	0.394±0.025	0.635±0.049	0	57.7	赤铁矿、针铁矿 非晶质氧化铁
		B	1.78±0.12	3.266±0.242	0	1.6	硅酸盐中Fe ²⁺
		C	0.50±0.06	-0.14±0.02	440.8±10.6	40.7	针铁矿 (磁铁矿)
JH ₂	低 温 (80K)	A	0.415±0.019	0.64±0.03	0	87.2	赤铁矿、针铁矿、 非晶质氧化铁
		B	2.48±0.15	5.35±0.3	0	12.8	硅酸盐中Fe ²⁺

值均为零, A 四极双峰面积为 57.7%, 强度远远小于室温条件下 A 的强度, 虽然仍属赤铁矿、针铁矿及非晶质氧化铁, 但峰面积比大为减少, 说明室温图谱中针铁矿占绝对优势, 在 80K 低温下, B 为弱四极双峰, 为来自硅酸盐中的 Fe²⁺; 剖面 JH₂ 的 E 层的低温

谱也分为两套四极双峰, 未出现磁分裂, 说明其超顺磁转变温度在 80K 以下, 进一步的工作需要做液氮低温区测定, A 是一对强四极双峰, 属细粒的赤铁矿、针铁矿和非晶质氧化铁, B 是一对弱四极双峰, 峰面积比为 12.8%, 是来自硅酸盐中的 Fe^{2+} 。

以上说明, 粘粒氧化铁主要类型是针铁矿, 其次是赤铁矿和非晶质氧化铁, 还有少量来自硅酸盐中的 Fe^{2+} 。大多数氧化铁是通过液相形成的, 不受原生矿物晶体结构和阴离子组成的影响, 对环境因素反应灵敏, 可以作为特定土壤环境和成土作用的指示^[6]。漂白层中 Fe^{2+} 存在, 一部分是风化过程释放的铁, 因水解形成 $\text{Fe}(\text{OH})^{2+}$ 或 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被层状硅酸盐所吸附, 另一部分来自未分解的硅酸盐^[13,15], Fe^{2+} 存在表明成土过程处在铁硅铝化阶段。漂白层中针铁矿、赤铁矿共存, 且以前者占优势, 是与白浆化土壤现代成土条件相一致的。影响针铁矿和赤铁矿的环境因素主要有 pH、 Fe^{2+} 和溶度积。中性溶液可生成针铁矿、赤铁矿和无定形物质, 有 Fe^{2+} 存在时, 生成针铁矿, 无 Fe^{2+} 时又生成赤铁矿^[11]。白浆化过程中, 土壤经常处于干湿交替, 渍水时, 有 Fe^{2+} 存在, 水分减少时 Fe^{2+} 又可转化为氧化态, 土壤溶液一般呈中性。由此可见, 漂白层氧化铁的形态是与现代成土条件相吻合的。

参 考 文 献

1. 于天仁等, 1959: 太湖流域低产白土的成因及其改良。土壤学报, 第 7 卷第 1 期, 42—59 页。
2. 高子勤等, 1988: 白浆土形成过程中某些物理、化学性质的研究。土壤学报, 第 25 卷第 1 期, 13—21 页。
3. 刘东生等, 1985: 黄土与环境。科学出版社, 122—129 页, 241—244 页。
4. 徐 琪, 1979: 关于灰化土与白浆土的研究进展。土壤学进展, 第 1 期, 21—39 页。
5. 徐 馨等, 1992: 第四纪环境研究法。贵州科技出版社, 213—219 页, 247—261 页。
6. 徐 馨等, 1992: 第四纪环境研究论文集。香港金陵书社出版公司, 271—274 页。
7. 方少木, 1980: 矿物岩石肉眼鉴定。煤炭工业出版社, 49—51 页。
8. 于天仁等, 1990: 土壤发生学中的化学过程。科学出版社, 46—52 页。
9. 谢又予, 1984: 中国石英砂表面结构特征图谱。海洋出版社, 141—152 页。
10. Barshad, I., 1955: Soil development in chemistry of the soil. Edited by E. Bear. 1—52.
11. Fischer, W. R., 1973: The effect of bivalent iron on the solution and transformation of iron (III) hydroxide, Soil & Fert. 36: 3917.
12. Goodman, B. A., et al, 1979: Mössbauer spectra of aluminium goethite. J. of Soil Science. 32: 351—363.
13. Hsu. P. H., et al, 1980: Crystallization of goethite and hematite at 70°C. Soil Sci. Am. J. 44: 145—149.
14. Jackson, M. L., 1968: Weathering of primary and secondary minerals in soils, Trans, 9th Intern. Conf. of Soil Sc. IV. 281—292.
15. Kato, Y., 1964: Mineralogical study of weathering products of granodiorite at shanshiro city (III). Soil Sc. Plant Nutr. 11: 30—40.
16. Kiely, P. V., et al, 1965: Quartz, feldspar and mica determination for soils by sodium pyrosulfate fusion. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29: 159—163.
17. Marshall, C. E., 1965: The physical chemistry and mineralogy of soil. Volume II: Soil in Place. 450—474.

STUDY ON MINERALOGICAL PROPERTIES OF ALBIC SOILS IN THE NORTHERN SUBTROPICAL REGION OF CHINA

Fu Hua

(Dept of Geography, Capital Normal University, 100037)

Ding Ruixing

(Dept of Natural Resource and Environmental Science, Nanjing Agricultural University)

Summary

This paper deals with the primary and secondary mineralogical properties of seven pedons of albic soils from the northern subtropical region of China. The contents of heavy and light minerals show that the soils inherit the parent material properties, the parent material between albic E horizon and argillic horizons are lithologically uncountinous, and the former horizons are weathered strongly than latter ones. The surface of the arenaceous quartz shows albic E horizons result from the loess reaccumulation. Hydromica dominates the clay fraction of albic soils, the kaolinite formation and clay mineral crystallinity show the desilicification and depotassication, the clay minerals can collapse to some extent. The dominant iron oxides are hematite and goethite, these iron oxides are proved to have formed under the conditions consistent with present ones.

Key words Northern Subtropical Region, Albic soils, Mineralogical Properties