

湘赣浙滇川紫色土微形态比较研究*

何毓蓉 黄成敏 徐建忠

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 对分布在湘赣浙滇川诸省的紫色土进行了微形态比较研究。紫色土共同的微形态特征主要是粗骨化微形态、以碎屑聚积状垒结和沙粒聚积状垒结为主体的微垒结类型等。就紫色土的系统分类的诊断特征中增加上述微形态特征和指标进行了讨论。提出了判断紫色土肥力状况及其退化现象的微形态特征。

关键词 湘赣浙滇川 紫色土 微形态特征

紫色土是一类岩性锥形土或新成土。除在四川盆地集中分布外,在滇黔湘赣浙苏粤桂闽等省区也有分布。四川盆地紫色土研究已长达半个多世纪^[1]。而其他省区紫色土研究还较薄弱。应用土壤微形态方法和技术,研究紫色土的特性已取得一些成果^[2~6],但除四川盆地外的其他地区紫色土微形态研究还未见报道。现对湘赣浙滇等省区的紫色土微形态进行初步研究,并与四川盆地紫色土微形态加以比较。

1 研究方法和供试土壤

1.1 研究实验方法

用容重环套取原状土样,风干后在立体显微镜下选代表性的样块,切割成 2.0 cm × 2.5 cm × 1.5 cm 土块,105℃下烘干后,浸渍 502 胶,固化后磨制成标准薄片(厚度 0.03~0.05 mm),在偏光显微镜下观察并摄影。

另取土样用以下方法测定:土壤 pH 用电极法,土壤 CaCO₃ 含量用气量法,土壤有机质用丘林法,土壤机械组成用吸管法。

1.2 供试土壤基本性状

采样地点分别为:JH1, JH2 采自浙江金华;NQ3, NQ4 采自湖南泸溪;JA5, JA6 采自江西吉安, YM7, YM8 采自云南元谋(表 1)。采样区的自然环境条件分别已在参考文献^[7,8]中报道过,四川土样性状及样区概况见参考文献^[6]。

2 研究结果

2.1 土壤骨骼颗粒

土壤骨骼颗粒是粒径 > 2 μm 的土壤颗粒。紫色土中骨骼颗粒含量丰富,镜下观察估

* 中国科学院留学择优支持基金资助项目(编号:930639),中国科学院特别支持、国家自然科学基金重点资助项目,《中国土壤系统分类》(项目号:49131020)课题组给予支持。

研究中还曾得到日本东京大学和田秀德教授和日本千叶大学佐藤幸夫先生帮助,本所唐时嘉先生提供部分资料并审阅全文,一并致谢。
本文收稿日期:1996-08-27。

测:湘浙紫色土 70%~85%,云南紫色土 65%~75%;四川紫色土则还要多一些,达 80%~95%。可看出紫色土骨骼颗粒占主成分的共同特点。镜下可明显观察到三类骨骼颗粒:1.泥岩碎屑,直径多 $>0.2\text{mm}$,正交偏光下全消光,单偏光下颗粒色暗,形状不规则,界面清晰,大小差异较大(照片 1, 2)¹⁾;2.砂岩碎屑,在正交偏光下可见其颗粒多具光性,单偏光下见其内含多量粗颗粒矿物,主要为抗风化的石英、长石、云母等,其他形态同泥岩碎屑(照片 3);3.矿物颗粒,单个矿物颗粒,直径多 0.02~0.20mm,湘赣浙紫色土主要为石英,少有长石、云母等,且矿物颗粒细小,直径多 0.02~0.05mm。云南紫色土矿物类型与之相似,但矿物颗粒较粗大,直径多 $>0.10\text{mm}$ (照片 4)。四川盆地紫色土(尤其是中侏罗统沙溪庙组母质发育成的紫色土)的矿物颗粒,其矿物除石英外,还含较多的正长石、微斜长石、云母等,有的还含少量角闪石、辉石等^[6]。

表 1 供试土壤理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of the soils studied

剖面编号	土层深度 (cm)	土 色 ¹⁾ (干态)	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ (g/kg)	有机质 (g/kg)	颗粒组成(%, 粒径: μm)		
						>50	2~50	<2
JH1	0~15	2.5 YR 5/4	8.7	29.4	13.8	36.53	48.53	14.94
JH2	31~36	2.5 YR 5/6	8.2	0.6	7.6	45.06	44.40	10.54
NQ3	0~10	2.5 YR 5/6	8.3	13.6	23.8	22.60	51.76	25.64
NQ4	30~50	2.5 YR 5/6	8.1	0	5.5	27.75	46.94	25.31
JA5	0~15	5 YR 5/4	8.4	6.8	15.7	8.75	59.09	32.16
JA6	30~50	5 YR 5/6	8.2	69.4	5.6	19.46	54.01	26.53
YM7	0~17	5 YR 6/4	7.6	4.0	20.2	52.44	30.12	17.44
YM8	17~45	5 YR 5/6	7.1	0.5	9.5	51.34	32.34	16.32

1)用的是芒塞尔比色,据中国科学院南京土壤研究所和中国科学院西安光学精密机械研究所编的《中国标准土壤色卡》(南京出版社,1989)。

2.2 土壤细粒物质

土壤细粒物质是粒径 $<2\mu\text{m}$ 的土壤物质。在镜下主要可识别其集合体形态。通常将粒径 $<10\mu\text{m}$ 的土壤物质作为土壤基质来研究^[9]。紫色土中的细粒物质含量多占土壤物质的 10%~30%。紫色土中细粒物质分布很不均一,数量少,有的镜下视域甚至没有细粒物质或土壤基质。骨骼颗粒架空状,从残存细粒物质和孔隙形态判断由侵蚀作用形成,是紫色土细粒物质少的重要原因之一,可称之为“细土物质微区淋蚀现象”^[5](照片 5, 6)。

紫色土的细粒物质主要来源于泥岩母质的风化,多属新成。滇浙紫色土薄片均发现有泥岩正在风化为细粒物质的风化环圈和条纹现象(照片 7, 8)。

一般认为:土壤颜色主要受土壤基质颜色型式的影响。对湘赣浙滇川紫色土土壤基质颜色型式的鉴定,多为浊橙色(5 YR 6/4)基质、亮红棕色(2.5 YR 5/6)基质、浊红棕色(5 YR 5/4)基质等。同地紫色土具有上下各层次土壤基质颜色型式基本相同的特征。

紫色土土壤基质的类型,笔者曾提出分为粘土基质、钙质-粘土基质、铁质-粘土基质和腐殖质-粘土基质共四种基本类型,并可进一步再区分出过渡类型。在湘赣浙滇紫色土

1)本文照片见刊末图版 I, I。

土壤基质类型鉴别上,可看出这种划分也适于这些地区。在云南紫色土薄片中还观察到同一视域中粘土基质和钙质-粘土基质并存,具有十分清晰的界面(照片9)。前者颜色为5 YR 6/4(浊橙色),后者颜色为7.5 YR 7/2(淡棕灰色)。钙质-粘土基质内有较多微晶方解石。

2.3 土壤形成物

在紫色土中继承性形成物较多,主要如钙质结核、老化的铁锰胶膜等。次生的形成物主要是于基质中的微晶方解石,在滇赣湘紫色土均可观察到。在江西紫色土薄片还是有少量的石灰化根毛。但这些地区紫色土中的形成物都较四川盆地紫色土中的形成物少得多。

2.4 土壤结构

土壤微形态学中所指的土壤结构一般应是<1mm的微结构体、微孔隙和微垒结。

紫色土的微结构体发育程度弱,数量少。在湘赣浙滇紫色土薄片中均未观察到发育良好的多级微团聚体。四川紫色土中曾在人工培肥的上侏罗统蓬莱镇组母质发育的紫色土表层中发现有多级微团聚体^[6]。但紫色土薄片见到一些近似于团粒结构的假微团粒,如江西和浙江紫色土薄片中有较多由岩石风化碎屑蚀圆的假微团粒(照片10,11)。前者由泥岩碎屑风化形成;后者由砂岩碎屑风化形成,因而较前者表面粗糙。这类微结构体内部致密、硬实不透气和不能贮水,当然没有团粒结构的肥力作用。但若经进一步风化和湿胀干缩作用,内部孔隙增加,也有可能产生类似团粒结构的功能。

紫色土微孔隙多较丰富,由于骨骼颗粒含量多,紫色土骨骼颗粒间形成的微孔隙直径0.02~0.50mm(沙粒、矿物颗粒间)或0.05~1.00mm(岩屑间)(照片1,5,6,10,11)。其他较少的还有根孔(道)、动物活动形成的室状孔隙(照片12)等。但在紫色土中的微孔隙,从其孔壁形态上看,表面粗糙,无胶结,形状不规则等,这表明其多属不稳定的临时性孔隙。

土壤微垒结定义为土壤骨骼和基质明显单独的微粒的相互配置。对四川紫色土研究中曾提出过七种微垒结类型^[6]。对湘赣浙滇紫色土微垒结观察也发现其中大部分微垒结类型。如斑晶胶凝状垒结(照片9)、沙粒聚积状垒结(照片4)、碎屑聚积状垒结(照片1,6,10)、胶凝紧实龟裂状垒结(照片7)等。而大量薄片观察分析结果表明,紫色土中碎屑聚积状垒结和沙粒聚积状垒结占70%以上。

2.5 土壤残遗体

紫色土中动植物残遗体较多,并集中于表层,如根叶残体及半分解或碳化残遗体、动物粪便等都不难在薄片观察到。这说明:紫色土中生物活动频繁,并对土壤肥力有较大影响。

3 讨 论

3.1 紫色土微形态的典型特征

以上研究结果表明,湘赣浙滇紫色土与四川盆地典型紫色土的微形态特征具有一些共同的特征。这主要是:1.全剖面的粗骨化微形态特征;2.剖面上下均一的土壤基质颜色

型式,并主要是浊橙色基质、亮红棕色基质和浊红棕色基质;3. 普遍为碎屑聚积状微垒结和沙粒聚积状微垒结。

3.2 紫色土微形态特征作为其系统分类诊断特性的建议

由参考文献[10]提出的紫色土分类诊断特性为:紫色砂岩页(泥)岩特性,具备的条件是:1. 色调为 2.5 RP~10 RP;2. 固结性不强,极易遭受物理风化,风化碎屑直径皆 $<4\text{cm}$ 。笔者认为:以紫色土微形态的共性特征作为紫色土的系统分类诊断特性似更合适。因此建议:1. 将其中颜色指标定义为:土壤基质颜色型式主要为 2.5 YR~5 YR,也有 2.5 R~10 R,2.5 RP~10 RP。2. 土壤具有粗骨化微形态特征,骨骼颗粒占土壤物质总量的 65% 以上。3. 土壤薄片中具有碎屑聚积状微垒结和沙粒聚积状微垒结,并在薄片中的面积比 $>70\%$ 。

3.3 紫色土肥力的微形态诊断特征

普遍认为:紫色土是一类肥力较高的土壤,但受母质条件及其他环境条件的影响,其肥力差异较大。从土壤微形态特征可对其肥力状况作出参考性的诊断。例如:1. 在骨骼颗粒矿物组成上,完全由石英颗粒组成的肥力较低,若检出较多的长石、云母,甚至有辉石、角闪石等,则肥力较高;2. 粗骨颗粒过多,土壤基质过少($<10\%$),一般表现出易旱、易蚀、不保水保肥等的低肥状况;3. 微孔隙较多,一般孔径 $>0.02\text{mm}$ 微孔隙占薄片面积比 $>10\%$ 的土壤肥力较高;4. 具细土物质微区淋蚀现象的土壤,多属退化严重的土壤,肥力低下。

参 考 文 献

- [1] 侯光炯. 紫色土肥力研究 50 年. 见:中国科学院成都分院土壤研究室. 中国紫色土(上篇). 北京:科学出版社, 1991. i~vi.
- [2] 唐时嘉,孙德江,罗有芳等. 四川盆地紫色土肥力与母质特性的关系. 土壤学报,1984,21(2):123~133.
- [3] 何毓蓉. 四川盆地紫色土分区施肥的微形态研究. 土壤通报,1984,15(6):263~266.
- [4] 何毓蓉. 四川盆地丘陵区侵蚀紫色土的微形态特征及其水土保持意义. 中国水土保持,1985,(3):2~6.
- [5] 何毓蓉,潘乐华,文安邦. 四川盆地丘陵区紫色土退化研究: I. 紫色土退化的微形态. 资源开发与保护,1990,6(2):67~70.
- [6] 何毓蓉. 紫色土的微形态特征. 见:中国科学院成都分院土壤研究室. 中国紫色土(上篇). 北京:科学出版社, 1991. 141~159.
- [7] 何毓蓉. 云南省元谋干热河谷区的土壤系统分类. 山地研究,1995,13(2):73~78.
- [8] 唐时嘉,陈学华,罗有芳. 湘赣浙紫色土的类型与分布特点. 山地研究,1993,11(4):235~240.
- [9] 曹升庚. 水稻土的微形态特征. 见:李庆远主编. 中国水稻土. 北京:科学出版社,1992. 56~72.
- [10] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京:中国农业科技出版社,1995. 39~40.

COMPARATIVE STUDY ON MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF PURPLE SOILS IN HUNAN, JIANGXI, ZHEJIANG, YUNNAN AND SICHUAN PROVINCES

He Yurong Huang Chengmin Xu Jianzhong

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

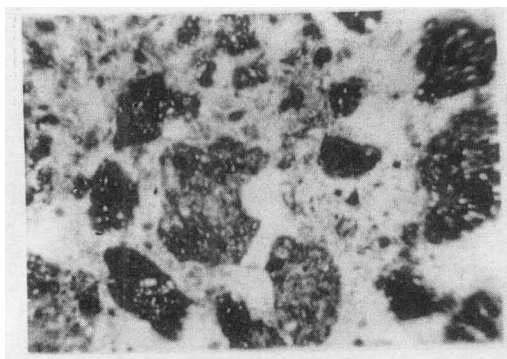
Abstract

A comparative study on micromorphological features of purple soil, distributed in Hunan, Jiangxi, Zhejiang, Yunnan and Sichuan Provinces has been made based on the soil samples thin sections.

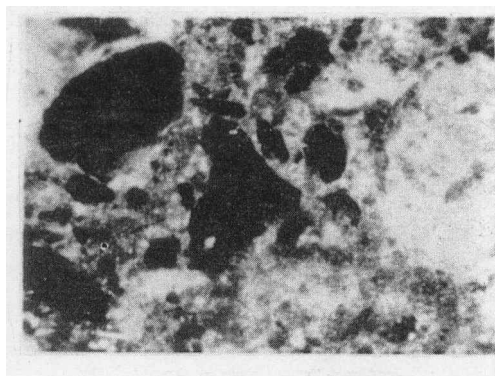
Differed from other types of soils, the main micromorphological features of purple soils are skeletal micromorphology, sandy agglomeroplosmic fabric and detrital agglomeroplosmic fabric—the principal fabric patterns. Moreover, it has been suggested that the above-mentioned micromorphological features of purple soils can act as diagnostic characteristics in taxonomic classification of purple soils.

Some other micromorphological features, such as mineral composition, morphology and quatity of skeleton grains, microzone eluviation of plasma and quatity of micropores may be considered as the indices of purple soil fertility status and its degradation.

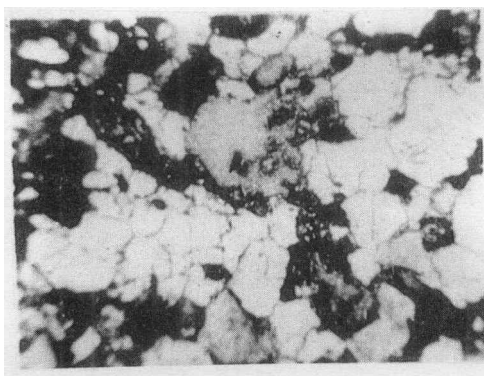
Key words Hunan, Jiangxi, Zhejiang, Yunnan and Sichuan Provinces, purple soil, micromorphological feature



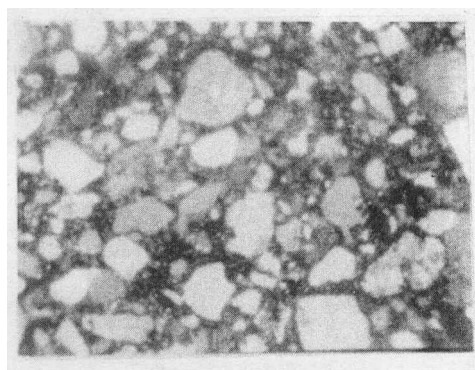
照片 1 江西吉安紫色土表层土壤骨骼颗粒特征,呈碎屑聚积状垒结(单偏光 $\times 48$)



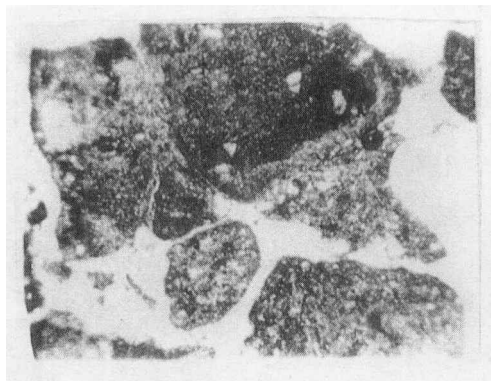
照片 2 湖南泸溪紫色土下层土壤骨骼颗粒特征,黑色颗粒为泥岩风化碎屑(单偏光 $\times 48$)



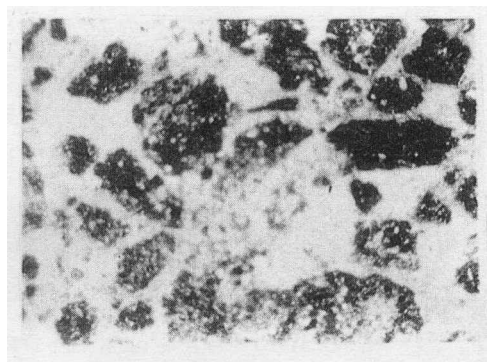
照片 3 云南元谋紫色土表层土壤骨骼颗粒,为砂岩碎屑(正交偏光 $\times 48$)



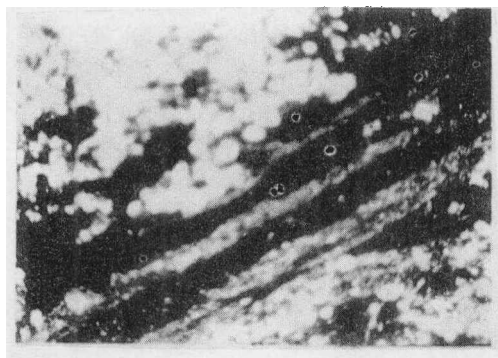
照片 4 云南元谋紫色土表层土壤骨骼颗粒为矿物颗粒,沙粒聚积状垒结(单偏光 $\times 48$)



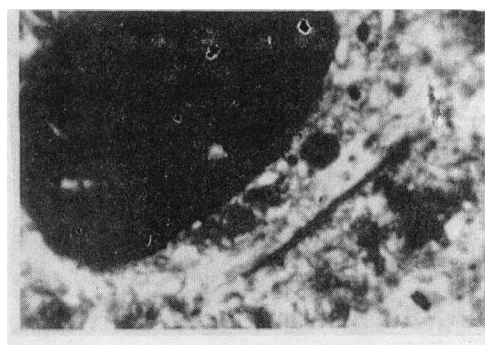
照片 5 四川遂宁紫色土土壤骨骼颗粒,架空状,有细土物质微区淋蚀现象(单偏光 $\times 48$)



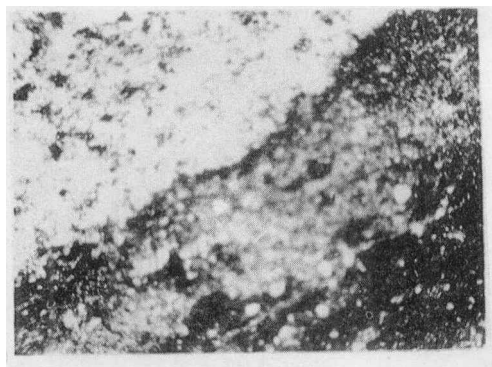
照片 6 江西吉安紫色土下层的粗骨化特征,有细土物质微区淋蚀现象(单偏光 $\times 48$)



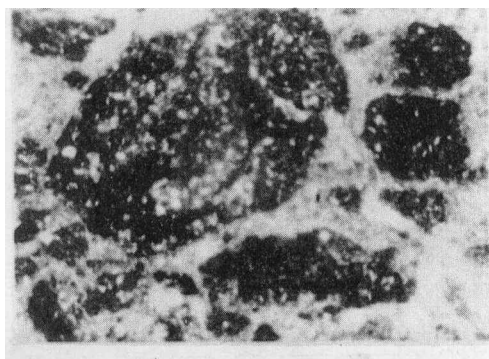
照片 7 云南元谋紫色土泥岩风化土壤基质,呈条纹状,胶凝紧实龟裂状垒结(单偏光 $\times 48$)



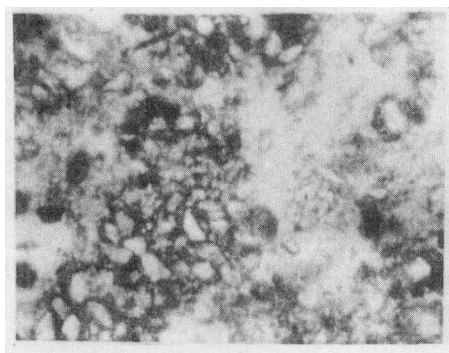
照片 8 浙江金华紫色土中泥岩碎屑风化环圈(单偏光 $\times 120$)



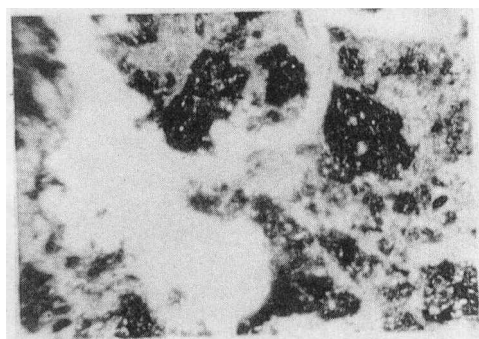
照片 9 云南元谋紫色土下层的土壤基质:钙质-粘土基质(上)和粘土基质(下)(单偏光 $\times 120$)



照片 10 江西吉安紫色土蚀圆泥岩颗粒,假微团粒,碎屑聚积状垒结(单偏光 $\times 48$)



照片 11 浙江金华紫色土中砂岩风化碎屑(左下),假微团粒,碎屑间孔隙丰富(单偏光 $\times 120$)



照片 12 江西吉安紫色土下层土壤中的室状孔隙(单偏光 $\times 48$)

(照片均由何毓蓉摄)