

文章编号: 1008—2786(2001)05—0334—05

川西丘陵地区黄色母质发育土壤的系统分类

何毓蓉¹, 黄成敏², 陈学华¹, 官阿都¹

(1 中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 2 四川大学环境工程学院, 四川 成都 610065)

摘 要: 对四川盆地西部丘陵地区分布的几种黄色母质发育的土壤, 以系统分类的原理和方法进行分类, 并与现有发生学分类进行参比。代表性剖面研究结果表明: 这些土壤分别被划归富铁土、淋溶土和雏形土等 3 个土纲。分类系统更科学和完善。
关键词: 黄色母质; 土壤系统分类; 参比; 川西丘陵
中图分类号: S151 文献标识码: A

在四川盆地西部丘陵地区, 分布有较大面积的黄色母质(以第四系沉积物为主)发育的土壤, 据调查约有127.5 Kkm², 占该区土壤面积的12.8%。以土壤发生学分类, 历来都将其划为黄壤类^[1,2]。以土壤系统分类如何对其分类还未见文献报道。本文对其土壤特性进行剖析, 并按土壤系统分类的原则和方法确定其分类系统和归属, 以及提出两种分类制的参比, 供参考和应用。

1 区域自然环境概况

川西丘陵地区主要指龙泉山以西龙门山以东地

区。其主体为成都平原。其地理位置位于东经 102°54′~105°53′, 北纬 30°5′~31°26′幅员面积 12 390 km²。年平均气温在 15.0℃~17.1℃; 无霜期 260 d~302 d; 年≥10℃活动积温 5 650℃~4 100℃, 年均降雨量 1 100 mm~1 386 mm, 降雨集中分布在夏季, 6~8 月降雨占全年 55%~62%; 年均蒸发量 900 mm~1 100 mm。可见该区具有亚热带湿润季风气候特点。主要地貌类型为平原(占 50.68%), 台地(占 4.97%), 丘陵(占 11.19%), 山地(占 32.42%)。黄色母质主要分布在丘陵和台地。其主要的类型和特性如表 1。

表 1 川西丘陵地区黄色母质类型和基本性状
Table 1 Types and basic properties of loesses in hilly region, Western Sichuan

母质类型	土色干态	颗粒组成(g/kg)			pH (H ₂ O)	CaCO ₃ (g/kg)	CEC (cmol/kg)
		沙粒	粉粒	粘粒			
风积黄粘土(成都粘土)	亮黄棕 10YR6/6	19	521	460	7.4	14.4	27.6
沉积黄粘土(广汉粘土)	黄棕 10YR5/6	124	604	272	8.6	27.6	28.5
老冲积黄土(雅安砾石层)	橙色 7.5YR6/8	206	520	274	6.1	5.1	15.5
黄色岩性母质(T _{3xj})	亮黄棕 2.5Y6/8	233	509	168	6.4	—	14.7

注: 颗粒组成为国际制, 吸管法分析; pH 用酸度计法, CaCO₃ 用气量法, CEC 用醋酸铵淋洗法分析。

风积黄粘土主要分布在海拔480 m~590 m的台地上部, 其显著的特征是土体内富含直径3 cm~5 cm的钙质结核, 质地粘重。沉积粘土主要分布在海拔470 m~580 m的二级阶地和台地上, 其主要特征是土体内除含姜块状钙质结核外, 还有大量的铁锰淀积物, 该地层从上至下颗粒由细到粗。老冲积

古黄土一般被称为雅安砾石层, 主要分布成都平原周边侵蚀台地和丘陵地带, 土色偏棕, 土体内除含铁锰淀积物外还含有砾卵石, 一般酸性较强。黄色岩石风化母质一般分布在海拔800 m~1 200 m的山地丘陵地区, 主要为三迭系须家河组(T_{3xj})砂岩风化碎屑, 弱酸性。该地区的自然植被主要为喜湿润的常

收稿日期: 2001—01—21; 改回日期: 2001—04—25。
基金项目: 国家自然科学基金重点项目(49831004)和中国科学院特别支持项目。
作者简介: 见本刊 2000 年第 18 卷 6 期 526 页。

绿阔叶林,各种亚热带湿润条件下的灌丛和草本植物。在黄色酸性母质发育的土壤上,生长较多的次生马尾松林或杉木林。与该地区大多数紫色母岩发育土壤上的以桉、柏、黄荆、马桑等为主的植被群落截然不同。

2 土壤的特征

2.1 典型土壤剖面特征

分别在川西丘陵和台地黄色母质上,选择不同类型的、有代表性的土壤进行研究。其剖面性状特列表2。研究区域和代表性土壤剖面分布位置如图1。

所研究的5个代表性剖面中除C105剖面为黄色母岩风化物(T_{3sj})上发育外,其余都为黄色沉积母质上发育土壤。主要特征是:剖面通体土色都以黄

色为基调,多为黄棕色、黄色和黄橙色等。土壤颗粒组成以细土物质(粉沙和粘粒)为主,黄色沉积母质发育土壤多在80%~99%。比黄色岩石母质发育土壤高出15%~44%。粘粒含量间差异很大。高

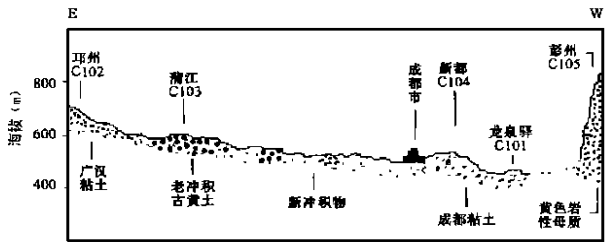


图1 成都平原黄色母质和代表性土壤分布断面示意图(彭州在地区北部)

Fig. 1 Skeleton map of the distribution of representative soils and loesses in Chengdu Plain

表2 黄色母质发育土壤的基本性状特征

Table 2 Basic properties of soils developed from loesses

剖面 编号	剖面点简况	土层 (cm)	干态土色	果粒组成(g/kg)			pH (1:5)	CaCO ₃ (g/kg)	CEC (cmol/kg)
				沙粒	粉粒	粘粒			
C101	采自龙泉驿区洪河台地,发育于成都粘土,农地,海拔520m	0~33	淡棕黄色 2.5YR6/4	125	575	300	5.8	10.0	23.9
		33~47	淡黄橙色 5YR7/6	23	454	523	6.9	11.1	20.8
		47~75	黄橙色 7.5YR8/6	35	385	580	7.4	17.1	25.5
		75~120	黄橙色 7.5YR8/6	10	340	650	7.7	18.4	24.0
C102	采自邛崃市夹关乡低丘,发育于广汉粘土,农地,海拔702m	0~20	黄棕色 10YR 5/8	185	648	167	5.6	—	7.6
		20~35	淡黄色 2.5Y7/3	97	775	128	6.2	—	6.1
		35~100	灰白色 5Y8/1	57	679	264	6.0	—	8.1
C103	采自蒲江县大兴台地,发育于老冲积(Q4)黄粘土,水旱轮耕地,海拔620m	0~13	浊黄色 2.5Y6/4	108	700	192	5.5	—	13.7
		13~41	亮黄棕 2.5Y6/6	30	740	230	5.6	—	8.1
		41~120	亮黄棕 2.5Y6/8	38	751	211	5.8	—	13.2
C104	采自新都天回,台地,发育于成都粘土,农地,海拔595m	0~23	黄棕色 10YR5/6	143	504	353	8.2	22.6	28.0
		23~39	亮黄棕 10YR6/6	114	488	398	8.5	21.21	26
		39~120	黄棕色 10YR5/6	118	527	355	8	27.6	28.5
C105	采自彭州市新兴乡中丘,土壤有表蚀现象,发育于 T_{3sj} ,疏林地,海拔835m	0~12	浊黄色 2.5Y6/4	410	221	319	6.1	—	21.0
		12~28	亮黄棕 2.5Y6/6	350	291	359	5.1	—	15.3
		28~52	黄色 2.5Y7/8	450	325	225	5.3	—	14.9
		52~100	亮黄棕 2.5Y6/8	436	271	293	5.5	—	15.0

注:分析方法同表1。土色用《中国标准土壤比色卡》(中科院南土所等编制)比色。

的可达650 g/kg,低的只有128 g/kg。土壤反应一般为酸性。个别土壤为碱性,发育于成都粘土的两个剖面,C104全剖面为碱性,C101剖面在下部出现微碱性;其土壤石灰含量也较高,在10 g/kg~27 g/kg,主要因于母质中含有较多量的钙质沙姜的影响。土壤阳离子代换量差别较大,广汉粘土和老冲积粘土发育土壤较低,多在6.1 cmol(+)/kg~13.7 cmol(+)/kg,成都粘土发育土壤较高,多在20.8 cmol(+)/kg~28.5 cmol(+)/kg,也都与其发育母质特性紧密相关。

2.2 土壤发生分类与其分布

根据成土条件和土壤特性按发生学分类,上述土壤分别被定为:C101—普通黄褐土,C102—漂洗黄壤,C103—老冲积黄壤,C104—姜石黄褐土,C105—表蚀准黄壤。由调查,其分布与母质分布及侵蚀状况关系密切。成都平原丘陵地区上述土壤分布如断面示意图(图1)。

3 土壤系统分类和参比

3.1 土壤诊断层和诊断特性

按中国土壤系统分类^[3,4],上述土壤分别包含以下具有诊断意义的土层或特性(或现象):

3.1.1 低活性富铁层(LAC—ferric horizon)

主要特征指标是:(1)该层厚度 ≥ 30 cm;和(2)沙壤和更细的质地;和(3)色调为 5YR 或更红;或细土 DCB 浸提游离铁 ≥ 14 g/kg,或游离 $Fe_2O_3 \geq 20$ g/kg,或游离铁占全铁40 %;和(4)其部分亚层(≥ 10 cm)CEC₇ < 24 cmol/kg粘粒;和(5)不符合铁铝层条件^[5]。

表3列举部分代表性剖面B层的铁质特征。剖面C101的铁质含量达到指标;同时其B层(B₁+B₂)厚度 ≥ 30 cm;质地细;CEC₇ < 24 cmol(+)/kg粘粒等也达到指标。而粘粒含量、可风化物含量等指标上又都达不到铁铝层条件。因此该剖面B层应当定为低活性富铁层。C105剖面B层在铁质含量上未达到指标,不能确定为低活性富铁层。其它土壤剖面如C103和C104,只是在表下层见有铁锰斑或胶膜。以上3个剖面的该土层仅具有铁质特性。

表3 土壤诊断层的铁质特征

Table 3 Ferric properties in soil diagnostic horizons

剖面号	土层	土层厚度 (cm)	有机质 (g/kg)	全 Fe_2O_3 (g/kg)	游离 Fe_2O_3 (g/kg)	铁的活化度 (%)
C101	B ₁	14	4.5	57.8	34.2	59.2
	B ₂	28	1.8	59.4	36.6	61.6
C105	B ₁	14	11.6	54.5	17.9	34.9
	B ₂	24	10.6	48.8	18.3	37.5

注:指细土($\leq 2mm$)游离铁占全铁的比。

3.1.2 粘化层(Agic horizon)

这一层粘粒含量明显高于上覆土层的表下层。在由粘粒的淋移淀积形成的,按不同的粘粒含量,如当其上层粘粒含量 < 15 %,粘化层的粘粒含量要求比其上覆淋溶层绝对量高出3 %;或当其上层粘粒含量在15 %~40 %,则此层的相对增量应 ≥ 20 %。符合此诊断层的有:(1)C101和C103剖面。前者表下层粘粒比其表层的相对增量为74 %,以下各层的粘粒都比其上层增加;后者的表下层粘粒比其上层的相对增量为20 %。(2)C102剖面。淋移淀积强烈,粘化层(35 cm~100 cm)粘粒比表层的相对增量为58 %。

3.1.3 雏形层(Cambic horizon)

在无物质淀积,未发生明显粘化,带棕、红棕、红等颜色,有结构发育的B层,其厚度 ≥ 10 cm,其底部应在土表下25 cm处;和(1)粘粒含量 ≥ 80 g/kg;和

(2)土壤结构体要占土层体积的50 %等。C104、C105剖面表下层特征都不符合或未达到粘化层、淀积层、铁铝层等条件。但具有上述雏形层的条件,例如,该土层的厚度、粘粒含量、结构体的发育和数量等,都可确定其为雏形层。

3.1.4 漂白层(Albic horizon)

土层土壤物质的铁、锰等着色成分被分离淋失而漂白。位于A层下,其厚度 ≥ 1 cm;和被漂白的物质应占体积比 ≥ 85 %;其颜色彩度 ≤ 2 ,干态明度 $\geq 6\sim 7$ 。剖面C102的表下层即出现漂白物质,被俗称为“白鳝泥”。该剖面处在平缓滞水而又有侧渗的环境条件下,铁、锰等物质还原淋移,而形成漂白层。

3.1.5 耕作淀积层(Agic horizon)

在耕作层由耕作活动形成物质淀积层,在孔隙和结构体表面淀积腐殖质—粘粒胶膜,数量占该层体积的5 %。C103剖面其粘化层即又是耕作淀积层。其结构体表面的腐殖质—粘粒—铁质胶膜发育。该土壤为水旱轮作利用方式,特别有利该诊断层形成。

3.1.6 表蚀特征(Truncated features)

在中国土壤系统分类方案中,关于诊断层、诊断特性和诊断现象的论述中,还没有这一特性的具体说明。根据作者的研究^[6],暂拟以下指标:在山地丘陵侵蚀地区,土壤表层受到侵蚀,原A层厚度比同类未侵蚀土壤平均薄1/3;或当全土层厚度 > 50 cm时,其A层厚度 ≤ 14 cm;或无A层。C105剖面具有此诊断特性。

3.1.7 土壤水分状况

在本区气候环境条件下,土壤水分主要有:

1. 湿润土壤水分状况 其主要指标是大多数年分,土壤水分控制层段(根据所研究土壤的质地可取值10 cm~30 cm),每年累计有90 d不干燥。本研究的剖面中,分布在东部台地的土壤如C101和C104剖面属这种状况。

2. 常湿润土壤水分状况 其主要指标:在大多数年分土壤水分控制层段(同前),土壤水吸力很少超过100 kPa。几乎每月的干燥度都 < 1 (Peman)。在表4中可看出:在本地区主要的地貌类型区,气候都为湿润状况。但在中部和东部在冬季3个月中有的月份的月干燥度 > 1 。只有部分分布在该区西部和北部的,属四川盆地边缘的较高海拔处可达到常湿润状况,同时处在不同地形部位的土壤,在水分状况上差异较大。常湿润气候条件下,还必须处在平

表 4 川西丘陵地区黄色母质发育土壤分布区的气候指标

Table 4 Climatic indices of the areas with soils developed from loesses in hilly region, Western Sichuan

地貌类型区 (剖面)	海拔分布 (m)	年均土温 (℃)	年降水量 (mm)	年干燥度
西部丘陵和平原 (C102, C103)	470~750	16.8~18.3	900~1240	0.70~0.99
东部台地和平原 (C101, C104)	442~750	17.8~18.3	900~1284	0.70~0.99
北部丘陵 (C105)	700~1000	16.8~17.7	1300~1500	0.50~0.70

注: 土温指 20cm 深度测定值。

坦低地才可能达到常湿润土壤水分状况。如剖面 C102 和 C105 属此。

3. 人为滞水土壤水分状况 其主要指标: 大多数年份土温>5℃时, 土壤水分至少有 3 个月被灌溉水饱和。C103 剖面属此种状况。

表 5 土壤系统分类和原发生学分类的参比

Table 5 Reference between Chinese Soil Taxonomy and soil genetic classification

剖面号	土 纲	亚 纲	土 类	亚 类	原发生分类名
C101	富铁土	湿润富铁土	粘化湿润富铁土	普通粘化湿润富铁土	普通黄褐土
C102	淋溶土	常湿淋溶土	漂白常湿淋溶土	酸性漂白常湿淋溶土	漂洗黄壤
C103	淋溶土	常湿淋溶土	铁质常湿淋溶土	耕淀铁质常湿淋溶土	老冲积黄壤
C104	雏形土	湿润雏形土	铁质湿润雏形土	沙姜铁质湿润雏形土	姜石黄褐土
C105	雏形土	常湿雏形土	筒育常湿雏形土	表蚀筒育常湿雏形土	表蚀准黄壤

据, 但应当重在从土壤在环境影响下自身的水分特点进行分类。但一般情况又缺乏现场土壤水分观测资料, 因此将气候与土壤的空间特点进行综合分析, 尽可能客观地反映土壤水分的实际状况。避免在分类上完全对区域气候类型指标的依赖。

3. 在土类以下单元类型划分上, 应当与原发生学分类进行参比, 虽然两种分类制在分类原则和方法上已经有质的区别, 但在某些土壤特征及其命名上应当尽量反映两者之间的联系。例如本文中, 系统分类的沙姜铁质湿润雏形土与发生分类的姜石黄褐土; 系统分类的表蚀筒育常湿雏形土与发生分类的表蚀准黄壤等。这种分类安排, 既不违反系统分类的原则, 又体现了两种分类制的特点和便于参比, 对两种分类制的应用和推广国际土壤分类制都是有利的。

4. 开展土壤基层分类之前, 把握其高级单元的分类系统是必要的。其成果将指导土壤基层分类。

其它如酸性、石灰性、铁质特性等诊断层和特征不一列出。

3. 2 土壤系统分类及与发生分类的参比

对本区黄色母质发育的代表性剖面, 根据土壤特征分析和诊断层(特性)的确定, 按中国土壤系统分类方案进行检索。并与原有发生分类相参比。结果列表 5。

在进行检索分类时, 注意了以下几点:

1. 严格按照中国土壤系统分类检索系统规定的顺序进行检索。例如 C101 剖面, 其具有的诊断层, 既有低活性富铁层又有粘化层, 在划分土纲时, 按顺序检索确定为富铁土土纲, 这就避免了划分土壤类型的随意性问题。

2. 在亚纲划分上, 根据区域特点, 以影响现代成土过程的控制因素的性质中的水分性质为主要依

例如通过高级单元分类, 可以掌握在土壤基层分类, 如土系划分时的重要依据——特征土层的判别等关键问题。

参考文献:

[1] 四川省农业厅, 等. 四川土壤[M]. 成都, 四川科技出版社, 1995.

[2] 何毓蓉, 王昭雄, 谢一心, 等. 四川准黄壤的肥力特性与农业综合开发[A]. 见杨炎生, 中国红黄壤地区农业综合发展与对策[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995.

[3] 龚子同. 中国土壤系统分类——理论·方法·实践[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[4] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类(修订方案)[M]. 北京: 中国农业科技出版, 1995.

[5] 赵文君, 陈志诚. 论富铁土纲的设立[M]. 土壤学报, 1995, 32 (增刊 1): 21~33.

[6] 何毓蓉, 黄成敏. 云南元谋干热河谷区土壤系统分类[J]. 山地研究, 1995, 13(2): 73~78.

Taxonomic Classification of Soils Derived From loesses in Hilly Region of Western Sichuan

HE Yu-rong¹, HUANG Cheng-min², CHEN Xue-hua¹ and GONG A-du¹

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Water Conservancy Ministry, Chengdu 610041 China;

2. School of Environmental Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065 China)

Abstract: Such types of loesses as aeolian Chengdu Clay, sedimentary Guanghan Clay, and alluvial Ya'an Clay with a horizon of gravels, distributed in hilly region of western Sichuan Basin. The properties and classification of soils developed from loesses depends deeply on the features of those loesses. The results showed that soils derived from different types of loesses varied apparently in mechanic composition, pH, content of CaCO₃, CEC, etc. By analyzing representative soil profiles, the diagnostic horizons and diagnostic characteristics to classify those soils had been established based on principles and methods of soil taxonomic classification, and in particular Truncated property was suggested at first time, which hadn't been quantified yet. The taxonomic classification of soils developed from loesses had been proposed also, and refereed with genetic classification.

Key words: Loesses; soil taxonomic classification; reference; hilly region of Western Sichuan

《山地学报(世纪光盘)》征订启事

《山地学报》系中国自然科学核心期刊、中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库源刊,被多种文摘收录,曾获全国、中国科学院、四川省优秀科技期刊奖。

《山地学报》是目前我国唯一专门报道山地科学研究理论与山区开发、环境整治、生态建设实践相结合的综合性科技期刊。内容涵盖自然科学与人文科学两大门类中与山地有关的多学科知识,重点报道山地资源开发与山地生态环境演变、山区工程建设与山地灾害防治(滑坡、泥石流、水土流失、山洪等)、山区社区发展与城镇规划、山区经济发展与产业结构调整等领域的理论文章、应用技术、研究和实验方法、管理经验等内容。

为适应科技文化传播的发展需要,《山地学报》编辑部与中国学术期刊(光盘版)电子杂志社联合编辑,由清华同方电子出版社出版《山地学报(世纪光盘)》。该光盘收录了《山地学报》(原名《山地研究》)自1983年创刊至2000年的中文版共84期及其间编辑出版的6期增刊,按栏目分为山地学基础理论、山地环境、山地灾害及其防治等,同时按《中图分类法》予以分类以便检索。

《山地学报(世纪光盘)》订价78元,适合于从事上述工作的科技人员、决策者、管理干部和大专院校师生阅读、参考;适合于各级综合图书馆(室)、政府的国土资源、水利电力、农林牧等部门的资料(信息)室查阅和收藏。

凡需订购者请速与本刊编辑部联系。

联系地址: 610041 成都市一环路南二段10号中科院成都山地所《山地学报》编辑部 冯海燕

联系电话: (028)5223826 E-mail: Hyfeng@imde.ac.cn 或 SDYA@chinajournal.net.cn