

⑪

汉中盆地土壤分类研究*

常庆瑞 冯立孝[✓] 雷梅 阎湘

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨陵 712100)

A **摘要** 应用系统分类体系和数值分类方法对汉中盆地土壤进行研究表明, 发育在不同母质和海拔高度的土壤, 剖面形态、发生特性和成土过程均存在明显差异, 应在土类以上的等级上区分开来; 其中发育在粘黄土母质上的土壤为淋溶土纲、铁质湿润淋溶土土类; 发育在基岩风化物母质上的土壤为富铁土纲、粘化湿润富铁土土类; 分布在中山区暖温带湿润地区的土壤为淋溶土纲、简育湿润淋溶土土类。

关键词 汉中盆地, 成土母质, 系统分类, 数值分类

中图分类号 S155.1

汉中盆地位于陕西省南部, 是典型的河谷断陷盆地。汉江自西而东穿越盆地中部, 向两边依次为河漫滩、阶地和低山丘陵, 四周为中高山环抱。该地区为北亚热带向暖温带过渡区, 气候特征是冬无严寒, 夏无酷暑, 温暖湿润, 雨热同期。天然植被为落叶阔叶和常绿阔叶混交林或针阔叶混交林, 目前大部分地区开垦为农田, 是陕西省主要的水稻和亚热带作物生产基地。

长期以来, 中外土壤科学家对汉中盆地的土壤进行了一定的调查研究工作, 取得了许多有价值的资料和结论。但是, 由于应用传统的地理发生学分类体系, 对于该地区两种主要土壤黄棕壤、黄褐土的分类地位, 隶属关系, 分布位置, 发生特性和分异原因一直存在着争议, 未形成统一认识。解放前和建国初期, 有关文献资料把盆地土壤均定名为棕壤^[1], 1957年以来, 先后有淋溶褐土、棕壤、粘磐棕壤、黄棕壤、粘磐黄棕壤和黄褐土等名称^[2~4]。在分类归属上, 曾认为黄棕壤、黄褐土属于同一土类——黄棕壤, 黄褐土为其亚类, 也有人提出黄褐土应作为黄棕壤的土属, 多数观点则认为黄褐土与黄棕壤应该划分成两个独立的土类^[3~4], 即海拔 900 m 以下为黄褐土, 900~2 000 m 为黄棕壤。分异原因有人认为是气候差异引起淋溶强度不同所致, 有人则认为是母质不同造成的。

为此, 本文应用诊断分类体系和数量分类方法, 对汉中盆地土壤进行分类研究, 探讨解决该地区土壤类型间的从属关系、分布规律等理论问题, 为区域土壤资源合理开发利用和培肥改良提供资料和依据。

1 材料与方法

1.1 土样的选择与采集

供试土壤选择汉中盆地海拔 700 m 以下, 相同生物气候带发育在第四纪下蜀黄土母质(简称粘黄土母质)、花岗岩残积坡积母质(简称花岗岩母质)和砂岩残积坡积母质(简称

收稿日期: 1996-06-04

* 学校青年教师专项科研基金资助项目

砂岩母质)上的 4 个典型土壤剖面。同时,为了比较不同海拔上土壤的差异程度,选择巴山北坡 1 400 m 中山区,发育在砂岩残积坡积母质(简称中山区)上的土壤剖面 1 个。各剖面均按发生学特性划分层次,分层采集土壤样品。有关土壤剖面位置、环境条件和层次划分见表 1。

表 1 供试土壤环境条件和层次划分

剖面 编号	采样 地点	地理 位置	母岩 母质	地形 及海拔 (m)	植被	年均温 ≥10℃ 积温 (℃)	年降 水量 (mm)	剖面层次代号及深度(cm)						
								A0	A	AB	B1	B2	B3	BC
HY-01	汉中市 白庙	N33°11' E107°05'	第四纪 下蜀黄土	丘陵阶地 583	农田,水稻 小麦、油菜	14.5 4480.5	800~900	0~16	16~40	40~82	82~110	110~180	180~250	
HY-02	南郑县 芦家沟	N32°58' E106°59'	第四纪 下蜀黄土	丘陵阶地 540	农田,水稻 小麦、油菜	14.5 4460.1	900~1000	0~20	20~43	43~80	80~125	125~180	180~200	
HY-03	南郑县 桑家坝	N32°51' E107°00'	石英砂岩 残积坡积物	山前丘陵 630	马尾松 栎林、茶叶	13.5 4400.7	1100~1200	0~23	23~50	50~82	82~130	130~182	182~200	
HY-04	南郑县 高家岭	N32°55' E107°02'	花岗岩 残积坡积物	山前丘陵 571	柑桔 棕桐、樟树	14.0 4451.6	900~1000	0~20	20~45	45~80	80~116		116~140	
HY-05	南郑县 小坝	N32°44' E106°59'	石英砂岩 残积坡积物	中山 1400	栓皮栎 油松、枫树	10.0 3321.4	1500	0~7	7~20	20~36	36~62	62~125	125~150	

1.2 测定项目与分析方法

机械组成、交换性能、土壤酸度、有机质和养分、氧化铁形态等项目按常规分析方法进行。土体元素组成和粘粒元素组成用等离子体发射光谱和原子吸收光谱法,测定元素有: Si、Al、Fe、Ti、K、Na、Ca、Mg、P、Mn 等。粘土矿物鉴定,在 X 射线衍射仪上,按石油部颁标准 SY5163-87 方法,用定向片(N)、乙二醇饱和(EG)、KCl 饱和 550℃加热 3 种处理进行。

2 结果与分析

2.1 诊断层和诊断特性

诊断层是鉴别土壤类别,在性质上有一系列定量规定的土层,诊断特性则是用于分类的具有定量规定的土壤性质。分析土壤剖面特性并由测定结果(表 2)可知,供试土壤的诊断层和诊断特性如下:

2.1.1 土壤温度和湿度 HY-01~04 号土壤位于北亚热带,距地表 50 cm 深处的土壤温度年均 16℃左右,属热性土壤温度状况。HY-05 号土壤位于中山区,距地表 50 cm 深处的土壤温度年均 11~13℃,属温性土壤温度状况。

HY-01~04 号土壤所处地区降水量较丰富,干燥度 0.8~1.0;HY-05 号土壤所在地是巴山北坡最大降水量带,干燥度 0.8 以下,均为湿润类型。水分控制层段全年干燥天数小于 80 d,达到湿润土壤水分状况,其中 HY-03 和 HY-05 号土壤偏向于常湿润。

2.1.2 诊断表层及其特性 HY-01~02 号土壤表层有机质 < 10 g · kg⁻¹,团块状结构,颜色棕色(7.5 YR 4/4),BS ≥ 71.25%,pH 6.4~7.21,属中性盐基饱和淡薄表层。HY-03~04 号土壤表层有机质 > 10 g · kg⁻¹,但厚度小于 25 cm,呈亮棕色(7.5 YR 5/6),50% > BS > 35%,pH 5.50~5.87,为微酸性盐基不饱和淡薄表层。HY-05 号土壤表层有机质 > 21 g · kg⁻¹,表聚性明显,灰棕色(7.5 YR 5/2),pH 5.43~6.00,BS < 50%,属暗瘠

表层。

2.1.3 诊断表下层及其特性 HY-01~02 号土壤 B 层亮红棕色(5 YR 5/6)和橙色(7.5 YR 6/6), 棱柱状结构, 粘粒含量高, Bt/A(C)层粘粒比 1.20 左右, pH 呈中性, CEC_r 28.66~24.35 cmol g · kg⁻¹, BS ≥ 67.75%。细土游离铁超过 20 g · kg⁻¹, 铁游离度 31.40%~36.93%; 全量 Fe₂O₃ 丰富, Al₂O₃ 较低。粘土矿物构成伊利石+蒙脱石+蛭石, 粘粒硅铝率 2.82~2.95, 是具有铁质特性的中性盐基饱和粘化 B 层。

HY-03~04 号土壤 B 层呈橙色(7.5 YR 6/6)和浊红棕色(5 YR 5/4); 中一大块状结构, 粘粒含量中等, Bt/A(C)层粘粒比 > 1.30, pH 5.01~5.61, CEC_r 18.90~24.0 cmol g · kg⁻¹, BS 38.25%~48.16%。细土游离铁 > 27 g · kg⁻¹, 铁游离度 ≥ 50%, 铁活化度 ≤ 23%; Al₂O₃ 较丰富, Fe₂O₃ 偏少, 粘土矿物构成蒙脱石+蛭石+伊利石, 粘粒硅铝率 2.55~2.63, 为富盐基低活性富铁层和酸性粘化 B 层。

HY-05 号土壤 B 层浊橙色(7.5 YR 6/4), 团块状结构, 粘粒含量低, Bt/A(C)层粘粒比 ≥ 1.28, pH 6.30, CEC_r 18.38~19.87 cmol g · kg⁻¹, BS 35.43%~36.94%。细土游离铁 < 20 g · kg⁻¹, 铁游离度 31.74%~36.34%, 铁活化度 ≥ 57%; Al₂O₃ 154.2~156.6 g · kg⁻¹, Fe₂O₃ 55.02~56.14 g · kg⁻¹。粘土矿物构成绿泥石+伊利石+蒙脱石+蛭石, 粘粒硅铝率 3.03, 是具有微酸性不饱和特征的粘化 B 层。

表 2 供试土壤发生与诊断特性

剖面编号	A 层土体					
	BS (%)	CEC _r (cmol g · kg ⁻¹)	代换酸 (cmol · kg ⁻¹)	有机质 (g · kg ⁻¹)	全氮 (g · kg ⁻¹)	全磷 (g · kg ⁻¹)
HY-01	71.75	25.56	0.190	8.64	0.82	0.42
HY-02	73.17	25.96	0.085	6.31	0.74	0.53
HY-03	38.21	13.32	0.846	14.94	1.05	0.22
HY-04	46.40	13.90	0.571	10.78	0.63	0.14
HY-05	36.70	19.38	0.523	53.31	2.53	0.46

剖面编号	B 层土体				B 层粘粒					
	Br 层粘粒 (g · kg ⁻¹)	Bt-BC 层粘粒 (g · kg ⁻¹)	Bt/A 层粘粒比	Bt/C 层粘粒比	游离铁 (g · kg ⁻¹)	活性铁 (g · kg ⁻¹)	铁游离度 (%)	铁活化度 (%)	Fed/clay (%)	盐基指数
HY-01	428.8	43.5	1.27	1.11	21.97	9.15	32.99	41.58	5.28	0.78
HY-02	358.8	52.9	1.06	1.16	21.48	6.74	34.77	31.45	6.00	0.71
HY-03	331.8	118.1	1.51	1.55	38.03	4.96	65.36	13.13	12.17	0.43
HY-04	287.4	154.1	1.86	2.10	28.79	5.91	52.75	20.61	11.45	0.47
HY-05	221.6	70.7	1.35	1.47	18.14	12.02	34.04	66.97	8.43	0.66

剖面编号	B 层粘粒				土 体					
	盐基指数	伊利石 (%)	高岭石 (%)	绿泥石 (%)	Al ₂ O ₃ (g · kg ⁻¹)	Fe ₂ O ₃ (g · kg ⁻¹)	迁移总量 (%)	ΔAl ₂ O ₃ (g · kg ⁻¹)	ΔFe ₂ O ₃ (g · kg ⁻¹)	
HY-01	0.52	40	2	2	280.3	126.6	41.85	6.9	8.2	
HY-02	0.48	43	4	3	290.1	127.7	35.72	9.7	3.5	
HY-03	0.35	22	10	10	315.7	121.5	50.30	14.4	5.3	
HY-04	0.40	30	5	4	306.4	114.7	65.83	17.5	6.4	
HY-05	0.62	25	6	26	279.7	93.7	-35.23	9.4	9.2	

2.2 土壤系统分类

按照《中国土壤系统分类》^[5]的原则、依据、体系和检索方法, 根据供试土壤的诊断层

和诊断特性,土壤类型划分如下:

HY-01、02、05 号土壤,有上界在矿质土表至 125 cm 范围内的粘化层,湿润土壤水分状况,属于淋溶土土纲、湿润淋溶土亚纲。其中 HY-01、02 号土壤 B 层均有铁质特征,确定为铁质湿润淋溶土土类、普通铁质湿润淋溶土亚类(L4、5、5);HY-05 号土壤无其它诊断层和诊断特性,确定为简育湿润淋溶土土类、普通简育湿润淋溶土亚类(L4、6、5)。

HY-03、04 号土壤有上界在矿质土表至 125 cm 范围内的低活性富铁层和粘化层,湿润土壤水分状况,属于富铁土土纲,湿润富铁土亚纲,粘化湿润富铁土土类。其中 HY-03 号土壤偏向常湿润的土壤水分状况,A 层颜色 10YR,确定为黄色粘化湿润富铁土亚类(K3、4、3);HY-04 全剖面 BS \geq 38%,确定为盐基粘化湿润富铁土亚类(K3、4、6)。

2.3 数值分类

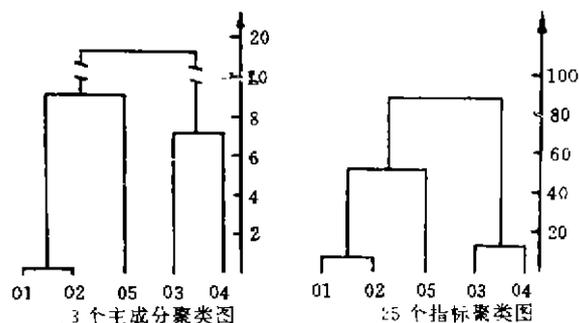
选择能够反映土壤发生特性和本质属性的项目指标(表 2)为分类依据,用主成份和聚类分析方法对供试土壤进一步论述。

2.3.1 主成份分析 为了减少数据量,消除各项目之间的相互影响,用主成份分析法对分类项目指标进行处理。计算得到前 3 个主成份的方差累计贡献率达 96.4%,原项目的决定系数大部分在 0.93 以上,用这 3 个主成份完全可以代替原项目作为供试土壤的综合属性指标,进行类型划分。各剖面主成份值如表 3 所示。

表 3 各剖面主成份值

剖面编号	主成份 1	主成份 2	主成份 3
HY-01	-0.9445	-0.4464	0.3904
HY-02	-0.8233	-0.8366	-0.4867
HY-03	1.1453	-0.1818	-1.2681
HY-04	0.9912	-0.2664	1.4143
HY-05	-0.3687	1.7311	-0.0500

2.3.2 聚类分析 分别选择表 2 和表 3 数据,以欧氏距离作为相似性指标,用系统聚类法进行类群聚合,形成过程如附图。根据距离的变异程度和类群合并规律,结合土壤的剖面形态、发生特性和分类标准,供试土壤用各种数据都可分为 3 个基本类型(土类):HY-01、02 为一类, HY-03、04 为一类, HY-05 为一类。由土壤性质和相互间的距离远近可得:上述土类内相似性极大,差异性很小,类别之间相似性较小,差异性极大;向下细分, HY-03 和 04 各自分裂成一类(亚类),向上归纳 HY-01、02 和 05 并成一类(亚纲),与系统分类的结果完全相似。



附图 聚类分析谱系图

3 结 论

根据供试土壤分布的环境条件、剖面形态、发生特性和上述分析,得到如下结论:

- 1)成土母质和海拔高度对土壤的形成、发育和性质均有显著影响,表现为相同地带、不同母质上发育的土壤之间差异极大;而粘黄土母质与中山区土壤之间差异较小。
- 2)系统分类体系和数值分类方法能将供试土壤客观、准确地进行类型划分,解决了用

地理发生分类长期无法解决的问题。结果较好地反映了土壤之间的性质差异和形成发育特点。特别是数值分类避免了人为的主观臆断,能判断类型间的亲远关系,对进一步的归并和续分提供了可能和依据。

3)汉中盆地低山丘陵和河谷阶地区自然形成的土壤应在土类或土类以上的级别上区分:按照系统分类,发育在粘黄土母质上的土壤为淋溶土纲的铁质湿润淋溶土,发育在基岩母质上的土壤为富铁土纲的粘化湿润富铁土;用地理发生分类依次为淋溶土纲的黄褐土和黄棕壤。中山区暖温带土壤按系统分类为淋溶土纲的筒育湿润淋溶土,地理发生分类为棕壤。

4)陕西省南部北亚热带地区以 900 m 作为黄棕壤、黄褐土分布界线的观点值得商榷,根据设想的湿润差异区分二者的方法也不符合土壤的实际特性。该地区成土母质对土壤形成和性质的影响,是产生土壤分异的主要原因,应作为分类、分布的重要依据。

参 考 文 献

- 1 王德基. 汉中地区地理考察报告. 地理专刊, 1946. 2
- 2 马溶之. 中国土壤的地理分布规律. 土壤学报, 1957, 5(1): 1~9
- 3 西北大学地理系. 陕西农业地理. 西安, 陕西人民出版社, 1979
- 4 陕西省农业勘察设计院. 陕西农业土壤. 西安, 陕西科学技术出版社, 1982
- 5 熊毅, 李庆远主编. 中国土壤(第 2 版). 北京, 科学出版社, 1987
- 6 陕西省土壤普查办公室. 陕西土壤. 北京, 科学出版社, 1992
- 7 冯立孝. 陕南黄棕壤、黄褐土分类研究. 西北农业大学学报, 1990, 18(4): 69~73
- 8 冯立孝. 陕西省土壤分类的历史与现状. 西北农业大学学报, 1991, 19(4): 94~98
- 9 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京, 中国农业科技出版社, 1995

Soil Classification in Hanzhong Basin

Chang Qingrui Fenglixiao Lei Mei Yan Xiang

(Department of Natural Resources and Environment Protection, Northwestern
Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract By means of taxonomy and numerical classification, the soils in Hanzhong Basin were studied. The results obtained are summarized as follows: The soils developed in the different parent materials and altitude of Hanzhong Basin are significantly different in profile forms, pedogenic characteristics and forming processes. The soils should be divided in groups, of which the soil developed in the parent materials of argic-loess is classified to be Fer-Udic Luvisols; the soil developed in the parent materials of weathering products of basement rock to be Arg-Udic Ferrisols; and the soil developed in the humid and warm region at mountain waist area to be Hap-Udic Luvisols.

Key words Hanzhong Basin, Parent material of soil forming, taxonomy, numerical classification