

梅花山土壤诊断特性及系统分类研究^{*}

陈 健 飞

(福建师范大学自然资源研究中心 福州 350007)

摘 要

鉴定了梅花山自然保护区土壤的诊断层和诊断特性,分析对比了本区土壤在地理发生分类制和中国土壤系统分类制中的类型归属,初步探讨了中亚热带湿润地区山地土壤系统分类类别的垂直分布规律,并就本研究供试土壤涉及到的问题对中国土壤系统分类提出修订建议。

关键词 土壤系统分类;山地土壤;梅花山

梅花山自然保护区位于闽西南,北纬 $25^{\circ}17' - 27'$,东经 $116^{\circ}45' - 57'$;平均海拔约900m,千米以上的山峰70余座,主峰石门山1811m,为闽西南最高峰;梅花山处于中亚热带向南亚热带的过渡地带,年平均气温 $13 - 19^{\circ}\text{C}$,年平均降水量1800—2000mm左右,气候和植被呈现一定的垂直分布规律;成土母岩以花岗岩为主。本区土壤类型和分布在我国亚热带山地土壤中具有一定的代表性,其发生学分类制的土壤类型及其分布已有研究报道^[1]。由于土壤系统分类已成为当今国际上土壤信息交流的媒介,而采用传统的发生学分类系统的自然保护区土壤资料,已不适应国际交流的需要,因此本研究应用中国土壤系统分类(修订方案)对梅花山11个具有代表性的土壤剖面重新归类,使本区的土壤信息与国际接轨,以促进国际间和地区间土壤研究成果的交流、推广和应用,并探讨土壤系统分类制的土壤类别在我国南部中亚热带山地的垂直分布规律,以充实区域土壤地理研究内容。

1 发生学分类制的土壤类型及其分布

已有研究表明,按发生学分类系统,梅花山主要土壤类型及其垂直分布情况是:基带土壤是红壤,900m以下是山地红壤,900—1250m是山地黄红壤,1250m以上是山地黄壤;在一些千米以上的山间盆、谷地和山顶平、洼地,出现山地草甸土,局部地段有山地沼泽土。

2 系统分类制的土壤类型归属

2.1 诊断层和诊断特性

中国土壤系统分类是以诊断层和诊断特性作为鉴别土壤类别的依据^[2]。梅花山土壤的主要性状如表1,对照土壤系统分类的鉴别指标^[3],确定主要诊断层和诊断特性(表2)。

^{*} 福建省自然科学基金资助项目——福建省自然保护区土壤的诊断学类型及其数据库研究成果之一。

表 1 典型剖面的主要土壤性状

剖面号 (海拔: m)	发牛层	深度 (cm)	颜色 (调 态)	粘粒 < 2 μ m (g/kg)	粘化率	有机碳 (g/kg)	pH (1:5)	交换性酸 (cmol/kg)		交换性盐 基总量 (cmol/kg)	细土 CEC ₇ (cmol/kg)	CEC ₇		全铁 (g/kg)	游离铁 (g/kg)	铁游离度 (%)	粘粒 硅铝 率
								H ⁺	Al ³⁺			粘粒 (cmol/kg)	BS (%)				
M5 (1630)	A	0-13	黑棕(10YR 2/2)	337	1.07	131.2	5.3	3.16	5.91	1.84	37.9	112.6	4.9	71.3	32.9	46.1	2.45
	AR	13-38	黑棕(10YR 2/1)	359	1.07	112.8	5.3	3.16	3.02	1.60	16.5	45.9	9.7	25.5	18.3	71.8	
	B	38-	暗棕(10YR 3/3)	295	1.13	32.4	4.9	0.16	3.02	0.71	9.9	26.9	7.2	57.2	21.0	36.1	
M9 (1420)	A1	0-12	黑棕(10YR 2/1)	295	1.13	128.7	4.9			3.99	32.2	63.4	12.4	67.6	33.4	49.3	1.54
	A2	12-33	黑棕(10YR 3/1)	326	1.13	84.4	5.0			2.30	20.7	45.0	6.1	25.5	5.9	23.9	
	AB	33-53	黑棕(10YR 3/1)	264	1.13	34.1	4.8			0.73	11.9	26.9	7.2	29.4	9.3	31.1	
M20 (1800)	B	53-	灰黄棕(10YR 6/2)	368	1.13	20.8	4.9			0.71	9.9	26.9	7.2	43.1	17.5	40.6	1.85
	A	0-16	暗棕(10YR 3/3.5)	142	0.58	22.1	5.1	0.08	3.70	0.98	11.4	133.9	8.6	59.2	22.0	37.2	
	B	16-26	棕(10YR 4/6)	82	0.58	14.9	5.5	0.15	2.80	0.91	11.4	133.9	8.6	69.4	23.8	34.3	
M21 (1470)	C	26-	亮黄棕(10YR 6/6)	186	1.46	2.5	5.4	0.12	1.72	0.76	4.8	25.7	15.9	36.4	11.1	30.5	1.76
	A	3-15	黑棕(10YR 3/2)	197	1.46	35.0	5.1	0.16	4.83	1.02	14.4	34.5	7.1	42.4	18.6	43.9	
	AB	15-24	亮棕(7.5YR 5/8)	244	1.46	7.7	5.3	0.06	2.37	0.61	8.4	29.6	7.2	49.6	29.3	59.1	
M127 (1300)	B	24-	亮棕(7.5YR 5/8)	288	1.46	7.2	6.4	0.04	1.71	1.35	8.5	29.6	15.8	62.5	28.1	45.0	1.96
	A	0-12	黑棕(10YR 3.5/2)	183	1.23	37.5	4.4	0.63	5.58	1.68	13.7	134.1	12.2	28.6	11.8	41.3	
	AB	12-30	亮棕(7.5YR 4/4)	99	1.23	25.1	5.3	0.16	2.49	0.91	13.3	134.1	6.9	51.0	24.7	48.4	
M26 (1240)	B	30-36	亮棕(7.5YR 5/8)	225	1.23	14.5	5.4	0.69	0.69	0.89	9.3	41.4	9.6	57.5	27.4	47.7	1.78
	A	3-22	暗棕(10YR 3.5/3)	431	1.22	32.2	5.2	0.14	3.86	3.05	14.6	20.9	20.9	78.1	36.0	46.1	
	B1	22-58	亮棕(7.5YR 5/8)	524	1.22	5.9	5.2	0.11	3.56	0.69	9.5	18.9	7.2	98.1	47.4	48.3	
M8 (1200)	B2	58-93	亮棕(7.5YR 5/8)	428	1.03	2.7	5.2	0.09	2.06	1.23	7.7	18.1	15.9	89.4	37.9	42.4	1.52
	R3	93-	亮棕(7.5YR 5/8)	503	1.03	2.5	5.2	0.06	1.34	2.09	7.7	15.2	27.3	94.0	20.8	22.1	
	A	0-27	暗棕(7.5YR3/3.5)	351	1.03	24.0	5.0	0.11	5.14	0.99	11.0	31.5	9.1	49.7	22.1	44.5	
M130 (930)	B1	27-63	亮棕(7.5YR5/8)	362	1.06	6.5	5.1	0.06	4.30	0.76	11.4	25.1	6.7	59.2	22.7	38.3	1.89
	B2	63-	亮红棕(7.5YR5/6)	361	1.06	3.4	5.2	0.08	4.57	0.66	9.1	25.1	7.3	51.7	17.4	33.7	
	A	0-20	暗棕(10YR 3.5/3)	365	1.06	22.0	4.8	0.33	5.65	1.00	11.6	22.8	8.6		22.2	22.2	
M23 (830)	B1	20-50	亮黄棕(10YR 6/6)	388	1.06	6.1	5.0	0.27	4.98	0.72	8.9	22.3	10.2		25.5	25.5	2.17
	B2	50-	黄红(7.5YR 7/8)	321	1.06	6.0	5.1	0.16	4.74	0.74	7.2	22.3	10.2		20.0	20.0	
	A	0-9	棕(7.5YR 4/3)	186	2.23	20.9	5.5	0.08	2.37	4.55	9.7	24.9	46.7	39.9	18.4	46.1	
M120 (630)	AB	9-29	棕(7.5YR 4/4)	338	2.23	9.4	5.3	0.04	1.73	1.56	8.4	24.9	46.7	39.9	18.4	46.1	1.87
	B	29-51	棕(7.5YR 4/5)	415	2.23	5.0	5.4	0.10	3.81	2.30	8.0	19.4	28.7	58.8	24.7	32.2	
	BC	51-	亮红棕(5YR 5/7)	366	2.23	4.2	5.5	0.07	3.52	5.10	9.1	24.8	56.2	64.3	28.3	44.0	
M29 (460)	A	0-30	棕(10YR 4/6)	392	1.14	27.7	5.0	0.33	3.09	2.53	12.4	20.5	20.5	82.8	55.1	66.5	2.10
	B1	13-50	亮棕(10YR 5/8)	390	1.14	9.3	5.2	0.24	3.17	1.17	8.4	21.5	14.0	84.4	44.6	52.8	
	B2	50-	亮棕(7.5YR 5/8)	445	1.14	7.0	5.3	0.20	3.02	1.12	8.6	19.2	13.1	95.0	44.4	46.7	
M29 (460)	A	0-10	黑棕(10YR 3/2)	291	1.76	24.8	5.3	0.14	4.08	1.57	11.0	19.2	14.2	38.8	35.8	92.3	2.10
	B1	10-73	亮棕(7.5YR 5/8)	511	1.76	4.3	5.2	0.37	4.95	1.48	9.8	19.2	15.1	52.9	26.7	50.5	
	B2	73-140	亮棕(7.5YR 5/8)	423	1.76	3.0	5.4	0.11	4.53	0.70	10.2	24.2	6.8	46.6	21.8	46.8	

注:土壤颜色据《中国标准土壤色卡》记录;全铁、游离铁均以 Fe₂O₃ 计;表中空白为未测定或未计算。

表2 典型剖面的诊断层和诊断特性

剖面号 (海拔:m)	诊断表层	诊断表下层	诊断特性
M5(1680)	暗瘠表层	锥形层	滞水水分状况、氧化还原特征、温性温度状况、盐基不饱和
M9(1420)	暗瘠表层	锥形层	滞水水分状况、氧化还原特征、温性温度状况、富铝特性、盐基不饱和
M20(1800)	暗瘠表层	锥形层	常湿润水分状况、温性温度状况、富铝特性、石质接触面、盐基不饱和
M21(1470)	暗瘠表层	粘化层	常湿润水分状况、温性温度状况、富铝特性、铁质特性、盐基不饱和
M127(1300)	暗瘠表层	粘化层	常湿润水分状况、温性温度状况、富铝特性、铁质特性、盐基不饱和
M26(1240)	暗瘠表层	低活性富铁层 粘化层	湿润水分状况、热性温度状况、富铝特性、铁质特性、贫盐基
M8(1200)	暗瘠表层	锥形层	湿润水分状况、热性温度状况、富铝特性、盐基不饱和
M130(950)	暗瘠表层	低活性富铁层	湿润水分状况、热性温度状况、富铝特性、铁质特性、贫盐基
M23(850)	淡薄表层	低活性富铁层 粘化层	湿润水分状况、热性温度状况、贫盐基
M120(630)	淡薄表层	低活性富铁层	湿润水分状况、热性温度状况、富铝特性、铁质特性、贫盐基
M29(460)	淡薄表层	低活性富铁层 粘化层	湿润水分状况、热性温度状况、铁质特性、贫盐基

注:剖面 M5 位于山顶微凹地,剖面 M9 位于山间盆地,其余剖面位于坡地。

2.1.1 诊断表层

暗瘠表层:有机碳含量高或较高盐基不饱和的暗色腐殖质表层。供试剖面中除海拔较低的 M29、M120 和 M23 外的所有诊断表层均属之。由于保护区植被条件较好,未遭受严重侵蚀的自然剖面,其表层有机碳含量均超过 6g/kg 的指标;具有较低的明度和彩度,其干、润态明度至少比 C 层暗一个芒塞尔单位,彩度至少低 2 个单位;A 或 A + AB 层的厚度达 18cm 以上。

淡薄表层:发育程度较差的淡色或较薄腐殖质表层。剖面 M29、M120 和 M23 的诊断表层属之。

2.1.2 诊断表下层

锥形层:风化一成土过程中形成的无或基本上无物质淀积,未发生明显粘化,带棕、红棕、红、黄或紫等颜色,且有土壤结构发育的 B 层。剖面 M8、M20 的表下层属之。剖面 M5、M9 的表下层除兼有氧化还原特征外也符合鉴定指标。

粘化层:粘粒明显高于上覆土层的表下层。剖面的 M29、M23、M26、M127、M21 的表下层属之。

低活性富铁层:由中度富铁铝化作用形成的具低活性粘粒和富含游离铁的土层。剖面 M29、M120、M23、M130、M26 的表下层属之,这些剖面多处在海拔 1200m 以下。

2.1.3 诊断特性

土壤水分状况:根据气候资料估算,本区大约海拔 1250m 以上为常湿润水分状况;海拔 1250m 以下为湿润水分状况;海拔千米以上的山间盆谷地(如剖面 M9)、山顶微凹地(如剖面

M5) 出现滞水水分状况。

氧化还原特征: 由于滞水水分状况的影响, 大多数年份某一时期土壤受季节性水分饱和, 发生氧化还原交替作用而形成的特征。剖面 M5、M9 属之。

土壤温度状况: 据年平均气温推算, 本区海拔 1300m 以下为热性温度状况; 海拔 1300m 以上为温性温度状况。

富铝特性: 除剖面 M5、M23 和 M29 外, 其余剖面粘粒全量组成的硅铝率均 ≤ 2.0 , 符合富铝特性的要求。

铁质特性: 整个 B 层细土部分铁游离度 $\geq 40\%$ 或 DCB 浸提 $Fe_2O_3 \geq 20g/kg$, 剖面 M21、M127、M26、M130、M120 和 M29 符合此要求。

盐基饱和度: 供试剖面除 M23 的 A 和 BC 层外, 其余剖面各发生层的盐基饱和度都 $< 35\%$ 。富铁土的盐基饱和度 $< 35\%$ 富称为贫盐基, 剖面 M26、M130、M23、M120 和 M29 属之; 对于铁铝土和富铁土以外的土壤盐基饱和度 $< 50\%$, 称为盐基不饱和, 剖面 M5、M9、M20、M21、M127 和 M8 属之。

2.2 典型剖面的类型归属

按照中国土壤系统分类^[3]的检索系统进行检索定名, 各剖面检索结果列于表 3。其中剖面 M5 和 M9 不能直接套入检索表的类别, 暂定为滞水雏形土亚纲及相应亚类。

表 3 典型剖面的类型归属对比(亚类)

剖面号	海拔(m)	发生学分类	中国土壤系统分类
M5	1630	山地草甸土	酸性暗色滞水雏形土
M9	1420	山地草甸土	酸性暗色滞水雏形土
M20	1800	黄壤性土	石质铝质常湿雏形土
M21	1470	山地黄壤	强度铝质常湿淋溶土
M127	1300	山地黄壤	强度铝质常湿淋溶土
M26	1240	山地黄红壤	黄色富铝湿润富铁土
M8	1200	山地黄红壤	黄色铝质湿润雏形土
M130	950	山地黄红壤	普通富铝湿润富铁土
M23	850	山地红壤	普通粘化湿润富铁土
M120	630	山地红壤	普通富铝湿润富铁土
M29	460	山地红壤	普通粘化湿润富铁土

本研究采用的土壤分析项目符合系统分类的规范, 分类的依据翔实; 同时, 粘粒矿物分析结果也证明^[5]: 本区黄壤粘粒矿物组成除高岭石、三水铝石、针铁矿外, 含有较多的 1.4nm 过渡矿物(云母/蛭石、绿泥石/蛭石的混层矿物), 这与其表观代换量 $> 24cmol(+)/kg$ 粘粒相吻合, 因此本研究认为本区黄壤多归属常湿淋溶土及常湿雏形土的结果是可靠的。

3.2 中亚热带湿润区土壤诊断学类型的垂直分布规律

梅花山自然保护区的成土条件和山地土壤类型在我国中亚热带湿润地区具有一定的代表性, 因此, 从本研究结果可知, 按中国土壤系统分类制, 中亚热带湿润地区中的山, 由基带向上, 土壤类别(亚纲)的递变趋势大致是: 湿润富铁土伴有湿润雏形土——常湿淋溶土伴有常湿雏形土——常湿雏形土伴有滞水雏形土。其中滞水雏形土发育在海拔千米以上的山顶平坦面或微凹地、山间盆地(当地俗称“小洋”)。此外, 山体上部多出现“铝质”土类, 山体下部多为“粘

3 讨论

3.1 不同分类系统的土壤类型归属对比

从表 3 可见, 按中国土壤系统分类, 原山地红壤带的典型剖面对应于湿润富铁土亚纲; 原山地黄红壤带的典型剖面对应于湿润富铁土和湿润雏形土亚纲; 原山地黄壤带的典型剖面对应于常湿淋溶土和常湿雏形土亚纲; 原山地草甸土对应于滞水雏形土亚纲。已有报道认为^[4]: 福建的大多数红壤归入湿润富铁土, 绝大多数黄壤归属常湿富铁土。本研究结果表明, 梅花山黄壤主要应归属常湿淋溶土和常湿雏形土, 而达到常湿富铁土指标的较少。本

化”或“富铝”土类；在陡坡及峰顶等地貌部位广布有正常新成土亚纲或“石质”亚类。

过去,发生学分类往往以海拔高度来划分土壤垂直带谱中的土壤类型,影响山地土壤分类的准确性和客观性;用土壤系统分类划分山地土壤,既能反映山地土壤类型分类的垂直变化趋势,又能反映具体土壤类型在垂直带间交错分布的实际情况,供试剖面 M26 就是位于海拔较高、发育又较好的湿润富铁土剖面(表 3)。

3.3 对中国土壤系统分类制的修订建议

土壤系统分类用诊断层和诊断特性来鉴别土壤,体现了土壤形态、土壤特性和土壤发生三者的结合,保证了土壤分类的客观性,其原则和方法的科学性,已逐步为土壤界所公认。然而,通过具体应用,不难发现其具体鉴定指标和检索系统的设置尚不尽完善,这仍需要通过广泛应用后,吸收应用者的反馈,不断修订,使之更加严密和完善。这里仅就本研究供试土壤涉及到的问题,对《中国土壤系统分类(修订方案)》提出一些看法和修订建议。其一,由于对有机表层的指标要求很高(其他诊断学分类也是如此),在确定诊断表层时,有机碳含量高达 100g/kg 以上、厚度达 30cm 以上的表层与有机碳含量仅略大于 6g/kg、厚度略大于 18cm 的表层同归为暗瘠表层,在检索系统中亦未加区分,显得不尽合理,可否考虑设一个鉴定指标介于有机表层和暗瘠表层之间的诊断表层,以反映土壤自然肥力上的显著差异;其二,雏形层的定义中,不必排除潜育和氧化还原特征,因为这样对潜育土土纲的检索并不产生影响,世界土壤资源参比基础(WRB)^[6]的雏形层定义中也未排除潜育和氧化还原特征,而如果将雏形层与潜育和氧化还原特征相排斥,则供试剖面 M5 和 M9 会归到新成土纲而不妥;其三,建议在雏形土土纲下设立滞水亚纲,或在常湿雏形土亚纲下增设滞水土类,以容纳具有滞水水分状况和氧化还原特征的雏形土(原属发生学分类的山地草甸土,如:供试剖面 M5 和 M9),这样处理后与诊断特性中的“氧化还原特征”的定义表述^[3]也相吻合;其四,在“铁质特性”的定义中,宜增加“用于具高活性粘粒的土壤”作为限定,因为在具低活性粘粒土壤(铁铝土和富铁土)的检索体系中,均未用到“铁质特性”作为分类指标;其五,由于发育于亚热带山地上部的淋溶土或雏形土,其粘土矿物组成中多含有较多三水铝石或铝间层矿物,而使粘粒硅铝率 ≤ 2.0 ,具有富铝特性,因此,在常湿雏形土、常湿淋溶土和湿润雏形土等亚纲下的“铝质”土类检索条文中,应包括有“富铝特性”,即宜改为“在矿质土表至 125cm 范围内 B 层均有富铝特性、铝质特性或铝质现象”,使之与实际情况相符。

参 考 文 献

- [1] 福建师范大学地理系课题组,梅花山自然保护区土壤特性及其分布,福建科技出版社:福建自然资源研究,1991, 234—246。
- [2] 曹升震,关于中国土壤系统分类(修订方案)诊断层和诊断特性的说明,土壤,1996,28(5):225—231。
- [3] 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),中国农业科技出版社,1995。
- [4] 史学正,龚子同,我国东南部不同分类系统中土壤类别归属的对比研究,土壤通报,1996,27(3):97—102。
- [5] Chen Jianfei, Zhu Hejian and E. Van Ranst, Clay mineralogy of soil toposequence on granite in Meihua Mountain Reservation, China, in: G.J. Churchman et al, Clays Controlling the Environment, Melbourne: CSIRO Publishing, 1995, PP.510—514。
- [6] O.C.Spaargaren (Editor), World Reference Base for Soil Resources (Draft), Wageningen/Rome: ISSS, ISRIC and FAO, 1994, P.16, P.34。