

# 大巴山北坡垂直带土壤特性及系统分类

赵允格<sup>1</sup>, 李 岗<sup>2</sup>, 邵明安<sup>1</sup>

(中科院、水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 西北农业大学资环系, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:** 通过野外考察与室内分析相结合, 对大巴山北坡不同海拔高度的土壤特性进行研究, 确定了各剖面的诊断层和诊断特性及其在系统分类中的位置。结果表明大巴山北坡各垂直带土壤在系统分类中可划归 2 个土纲的 6 个土类, 系统分类中土壤的分类位置与发生分类位置并不具有简单的一一对应的关系。  
**关键词:** 大巴山; 垂直带; 土壤特性; 系统分类  
**中图分类号:** P934; S155      **文献标识码:** A

土壤分类是一个国家土壤科学发展水平的标志, 也是国内外土壤信息交流的媒介。世界土壤分类的发展, 经历了古代朴素的土壤分类阶段、俄国道库卡耶夫地理发生分类阶段和 50 年代发生学分类、诊断分类和形态发生学分类三派鼎立的阶段, 现已跨入以定量化为特征的土壤系统分类阶段<sup>[1,2]</sup>。我国从 80 年代开始土壤系统分类研究, 并已提出《中国土壤系统分类(首次方案)》(1991)<sup>[3]</sup>和《中国土壤系统分类(修订方案)》(1995)<sup>[4]</sup>。目前, 将这一研究成果应用于科研和生产实践, 发挥其实用价值, 并在应用过程中使其不断发展完善, 已成为我国土壤系统分类研究之必要。本文在前人工作基础上, 以《中国土壤系统分类(修订方案)》为指南, 实地考察了大巴山主峰化龙山北坡气候、植被及土壤, 在不同海拔高度选取典型剖面取样进行室内分析, 确定各土类的诊断层和诊断特性, 进一步确定各土类在《中国土壤系统分类(修订方案)》中的分类位置, 为丰富和完善我国的土壤系统分类提供科学依据。

研究对象大巴山由米仓山、大巴山(狭义)和巫山组成, 是岷山山脉向东分出一支。地理位置为 30°50'N~33°05'N, 106°10'E~110°10'E, 地处北亚热带向暖温带过渡区, 是一条重要的自然地理界限。主峰化龙山位于陕西省安康地区镇坪县西北部, 海拔 2 971 m, 山体庞大, 能代表北亚热带半湿润气候区土壤的垂直分布特点。其土壤的发生分类已有学者进行过较系统的研究<sup>[5]</sup>, 但关于其土壤系统分类, 目前尚未见报道。

## 1 供试材料与方法

### 1.1 供试材料

供试土壤除基带土样(剖面 HB-07)取自安康市南的一片新开荒地(土壤剖面结构基本完整)外, 其余均取自化龙山北坡的不同海拔高度, 植被比较完好, 人为活动干扰少, 能够代表本区自然土壤的基本性状。其剖面特征如表 1 所示。

### 1.2 分析项目与方法

土壤理化分析项目与方法主要依据《中国土壤系统分类用土壤实验室分析项目及方法规范》(中国科学院南京土壤所系统分类课题组, 1991)和《中国土壤系统分类土壤物理和化学方法补充》(中国科学院南京土壤所系统分类课题组, 1992)进行。

收稿日期: 2000-01-05; 改回日期: 2000-05-24  
基金项目: 中国科学院重大资助项目(KZ951-B1-211)资助。  
作者简介: 赵允格(1971-), 女(汉族), 陕西咸阳人, 博士, 现从事土壤溶质运移方面的研究工作。

2 大巴山北坡的自然环境条件

大巴山北坡属北亚热带季风气候,因地势高差悬殊(相对高差达 2 377 m),气候垂直分异明显,山麓为暖湿低山气候,年均温 14.7℃~12.9℃,≥10℃积温 4 575℃~3 894℃,年降水量 900 mm~1 200 mm;山顶(海拔 1 900 m)年均温 2.0℃~7.3℃,≥10℃积温<1 851℃,年降水量 1 400 mm~1 683 mm;其植被在中国植被区划中属亚热带常绿阔叶林区北亚热带常绿、落叶阔叶混交林地带。基带土壤为黄褐土(山地黄褐土)。

表 1 供试土壤剖面形态特征

Table 1 Character of the soil profile shape

剖面 编号	土层符号 及深度 (cm)	采样 点	地形及 海拔 (m)	成土 母质	植被	结 构	松紧度	根系	新生 体
HB-01	As: 0~8 A: 8~22 AB: 22~42 B: 42~64	化龙山主峰	坡  2760	坡积物	山地草甸灌丛	小团粒状 团粒状 小块状 块状	疏松 松 稍紧 稍紧	根系盘结 不易挖掘 较多细根 少量细根 几乎无根	无 无 无 无
HB-02	O: +3~0 A: 0~27 AB: 27~44 B: 44~87	化龙山主峰	坡  2500	坡积物	草甸植被 小灌丛	团粒状 小块团粒 棱块状	松 稍紧 紧	中量根系 少量根系 极少细根	无 无 无
HB-03	O: +3~0 Ah: 0~26 (E)26~34 Bt: 34~68 BC: 68~84	千家坪林场	坡  1775	坡积物	人工松林 针阔叶 混交林 小灌丛等	粒状小块 块状层片状 块状棱块 棱块状	疏松 紧 紧实 紧实	根粗根多 中量根系 少量根系 几乎无根	无 无 无 无
HB-04	O: +3~0 Ah: 0~15 AB: 15~26 Bt: 26~58	千家坪林场	坡  1775	坡积物	人工针叶 林灌丛等	粒状 块状 棱块状	松 稍紧 紧	较多根系 少量根系 极少量根	无 无 无
HB-05	O: +1~0 Ah: 0~22 AB: 22~45 B: 45~65	千家坪林场	坡  162	坡积物	阔叶林 灌丛草 本植被	团粒状 小块状 块状	松 稍紧 紧	较多根系 少量根系 极少量根	无 无 无
HB-06	Ah: 0~17 At: 17~56 Bts: 56~99	核桃坪西	坡  1410	残积坡积物	农田杂 草苔藓	团粒状 块状 棱块状	松 紧 紧实	较多细根 无根 无根	无 无 斑纹
HB-07	Ap: 0~25 B <sub>1</sub> : 25~81 B <sub>2</sub> : 81~117 B <sub>3</sub> : 117~147 C: >147	安康市南	丘陵  350	第四纪红粘土	新开荒地	块状粒状 块状 棱块状 棱块状 棱块状	松 紧实 紧实 紧 紧	极少根 无根 无根 无根 无根	无 斑纹铁锰胶膜 少量铁子铁核 大量铁子铁核 大量铁子铁核

3 结果与分析

3.1 供试土壤基本性状

3.1.1 土壤颜色及颗粒组成

土壤颜色及颗粒组成见表 2。从中可见,供试土壤润态颜色较为一致,以棕色为主,除发育于第四纪红粘土母质上的基带土壤(剖面 HB-07)色调为 5YR 外,其余基本变化于 7.5YR~10YR 间。而干态颜色则以黄橙色~黄色居多,变化较大。取各剖面较稳定的 B 层进行剖面间对比,可看出,土壤润态颜色均以棕色为主,色调 5YR~10YR,明、彩度较小,分别为 3.5~5,3.5~6;干态颜色,剖面间差异较大,大致有三种情况:1.海拔较高的 HB-01、HB-02 两剖面土壤颜色以棕色偏黄为主,色调为 10YR;2

中海拔区的剖面 HB—03~06 其颜色主要为黄橙~黄色, 色调变化于 10YR~2.5YR 间; 3. 海拔较低的剖面 HB—07 土壤颜色主要为棕色, 色调 7.5YR~10YR。可见, 供试土壤颜色在一定程度上反映了土壤中有有机质累积状况和土壤的发育状况。

供试土壤颗粒组成除剖面 HB—07 因受其母质影响, 质地为粘土外, 其余剖面土壤多为壤土~粘壤土(见表 2)。此外, 供试土壤颗粒组成及粘粒含量因受成土母质影响, 剖面间及各剖面内不同层次间差异较大, 而且处于中高山区的土壤, 因其不稳定的坡积母质的影响, 土壤粘化发育相对较弱。

表 2 土壤颜色及颗粒组成<sup>1)</sup>

Table 2 Soil color and particle size distribution

剖面 编号	层次	土 壤 颜 色 <sup>1)</sup>		不同粒径(mm)颗粒组成(g/kg)			粉粒 粘粒	质地
		润 态	干 态	砂粒 1~0.05	粉粒 0.005~0.002	粘粒 <0.002		
HB—01	As	黑棕-暗棕 10 YR*3/2.5	浊黄棕 10YR*5/4	228.56	332.25	250.66	2.44	壤土
	A	暗棕 10 YR*3/3	浊黄棕 10 YR*5/3	227.63	353.70	250.77	1.41	壤土
	AB	浊棕-棕 7.5 YR*4.5/4	浊黄橙-浊黄棕 10 YR*5.5/3.5	5394.27	223.28	264.67	0.84	壤土
	B	棕 7.5 YR*4/4	浊黄橙-亮黄棕 10 YR*6/5	226.86	462.29	237.64	1.95	壤土
HB—02	A	黑棕 10 YR*3/2	浊黄橙-灰黄棕 10 YR*5/2.5	159.36	372.01	345.77	1.08	壤土
	AB	暗棕 10 YR*2.5/3	浊黄棕 10 YR*5/3.5	147.92	361.01	389.37	0.93	粉砂质粘壤土
	B	棕-暗棕 7.5 YR*3.5/4	浊黄棕 10 YR*7/3	331.82	277.00	313.57	0.88	粘壤土
HB—03	Ah	暗棕-棕 7.5 YR*3.5/4	浊黄棕 10 YR*6/3	199.92	522.40	198.56	2.63	粉砂壤土
	(E)	棕 7.5 YR*4/3.5	浊黄棕 10 YR*7/4	201.86	515.88	230.02	2.50	粉砂壤土
	Bt	黄棕 10 YR*5/6	浊黄橙 10 YR*7/3	126.68	598.27	228.60	2.62	粉砂壤土
	BC	黄棕 10 YR*5/5	浊黄橙 10 YR*7/3.5	287.30	427.87	243.76	1.76	壤土
HB—04	Ah	黑棕 10 YR*3/2	浊黄棕 10 YR*5/4	110.73	517.82	234.68	2.21	粉砂壤土
	AB	暗棕 10 YR*3/4	浊黄棕 10 YR*7/3	200.96	465.56	268.13	1.74	壤土
	Bt	棕 7.5 YR*4/3.5	淡黄橙 10 YR*8/3	255.01	492.24	214.98	2.29	壤土
HB—05	Ah	暗棕 10 YR*3/4	浊黄棕 10 YR*6/3	108.89	504.12	254.79	1.99	粉砂壤土
	AB	暗棕 10 YR*5/6	浅淡黄 2.5 YR*8/4	225.44	433.31	274.06	1.58	粘壤土
	B	亮棕-浊棕 7.5 YR*5/5	黄-浅淡黄 2.5 YR*8/5	125.33	530.80	277.19	1.91	粉砂质粘壤土
HB—06	Ah	棕-黄棕 10 YR*4.5/6	浅淡黄 2.5 YR*8/4	150.23	609.39	204.40	2.98	粉砂壤土
	At	红棕 5 YR*4/6	亮黄棕 10 Y*7/6	102.41	595.66	283.16	2.10	粉砂质粘壤土
	Bts	黄棕 10 YR*5/6	淡黄橙 10 YR*8/4	142.59	615.81	229.98	2.68	壤土
HB—07	Ap	暗棕-棕 7.5 YR*3.5/4	棕 7.5 YR*4/4	54.46	439.03	478.69	0.92	粉砂质粘土
	B <sub>1</sub>	红棕 5 YR*4/6	亮棕 7.5 YR*5/8	31.74	399.20	554.47	0.72	粘土
	B <sub>2</sub>	红棕 5 YR*4/8	亮橙 7.5 YR*5/6.39.05	385.67	550.25	0.70	0.70	粘土
	B <sub>3</sub>	暗红棕-红棕 5 YR*3.5/6	亮黄橙 10 YR*6/6	21.64	387.39	565.76	0.68	粘土
	C	暗红棕 5 YR*3/6	亮橙 7.5 YR*5/8	8.24	349.76	618.09	0.57	粘土

1) 依据《中国标准土壤色卡》(南京出版社, 1989)。

3. 1. 2 土壤酸碱性及交换性能

1. 土壤酸碱性 土壤酸碱反应是土壤在形成过程中受生物、气候、地质及水文等因素综合作用产生的重要属性。供试土壤酸碱反应见表 3, 可见供试土壤 pH(H<sub>2</sub>O) 具有随海拔降低而略微升高的趋势。与本区土壤从上至下风化稍有加强而淋溶相对减弱的变化趋势一致。土壤盐提 pH(KCl) 因受交换酸影响, 一般较水提 pH 低, 降低幅度与土壤交换酸含量有一定关系。一般来说, 交换酸含量较高的土壤其 pH(KCl) 降低幅度相对较大。供试土壤的交换酸含量多 < 5.0 cmol/kg, 其构成多以交换性 Al<sup>3+</sup> 为主要成分, 交换性 H<sup>+</sup> 除个别剖面外, 含量均较低。

2. 土壤阳离子交换量 供试土壤细土的 CEC<sub>7</sub>(见表 3) 除剖面 HB—06 较低(7.30 cmol(+) / kg ~ 9.63 cmol(+) / kg) 外, 其余剖面均较高, 且表层土壤 CEC<sub>7</sub> 受土壤有机质含量影响较大。取发育较稳定的风化 B 层的 CEC<sub>7</sub> 进行剖面间对比, 可见供试几个剖面 B 层的 CEC<sub>7</sub> 差异较大, 变化于 9.63 cmol(+) / kg ~ 29.41 cmol/kg 间。其中剖面 HB—07 因其粘粒含量较高及母质富含盐基而阳离子代换量较大, 其余剖面 B 层的 CEC<sub>7</sub> 有随海拔升高而增加的趋势, 这与中高山区土壤有机质累积强烈且在剖

面中分布较深有关。供试土壤的交换性阳离子均以  $\text{Ca}^{2+}$  为主,  $\text{Mg}^{2+}$  次之,  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  含量甚微。各剖面 B 层之 ECEC 变化于  $5.43 \text{ cmol/kg} \sim 9.66 \text{ cmol(+) / kg}$  间, 且有随海拔升高而略微降低的趋势, 反映了不同海拔高度土壤风化度的差异。一般认为, 将土壤的交换量改算为所含粘粒的交换量能更确切地反映该土壤阳离子交换量的大小<sup>[2]</sup>。将供试土壤之  $\text{ECEC}_7$  与 ECEC 换算为相应粘粒的  $\text{CEC}_7$  和 ECEC(表 3), 可看出所得粘粒之  $\text{CEC}_7$ 、ECEC 均很高,  $\text{CEC}_7$  为  $31.7 \text{ cmol(+) / kg} \sim 135.16 \text{ cmol(+) / kg}$  粘粒, ECEC 为  $20.67 \text{ cmol(+) / kg} \sim 83.14 \text{ cmol(+) / kg}$  粘粒, 可见本区土壤粘粒阳离子代换量较高, 均为高活性粘粒。

3 盐基饱和度和铝饱和度 系统分类中, 土壤的盐基饱和度和铝饱和度是重要的诊断特性(或诊断指标)。供试 7 个剖面中只有海拔较高的 HB—01、02 两剖面的 B 层盐基不饱和, 其余剖面盐基饱和。而铝饱和度则与此相反, 只有 HB—06 剖面之表层稍高(43.68%), 其余均  $< 30\%$ , 反映了本区土壤较弱的富铁、铝化作用。

3.1.3 土壤有机质

从供试土壤有机碳(质)含量(表 3)可见, 剖面 HB—01~05 表层有机碳含量较高, 在  $22.16 \text{ g/kg} \sim 84.16 \text{ g/kg}$  间变化, 而且有随海拔降低而相应减少的趋势。表层以下各层有机质含量逐渐降低。表明在山地环境条件下, 人为活动少, 自然植被保存完好, 植物生长旺盛, 有机质来源多, 加上中高山区低温高湿的气候环境, 有利于有机质的累积, 故土壤有机质含量高且在剖面中分布较深。剖面 HB—06、07 由于处于人类活动范围内, 自然植被破坏严重, 加之较低海拔处热量较为充足, 土壤微生物活动旺盛, 有机质矿化分解快, 故有机碳含量较中高山区明显为低, 表层仅为  $11.17 \text{ g/kg}$  和  $6.01 \text{ g/kg}$ , 向下锐减。处于草甸草原植被下的剖面 HB—01、02 的  $\text{Rh} \leq 0.4$  即这两剖面具有均腐殖质特性。

表 3 供试土壤交换性能及有机碳含量  
Table 3 Soil exchange capacity and organic carbon content

剖面 编号	层 次	PH		细土 $\text{cmol(+) / kg}$			粘粒 $\text{cmol(+) / kg}$		盐基饱 和度 %	铝饱 和度 %	有机碳 g/kg	Rh 值
		$\text{H}_2\text{O}1:1$	$\text{KCl}1:2.5$	交换酸	$\text{CEC}_7$	ECEC	$\text{CEC}_7$	ECEC				
HB—01	As	6.03	4.51	0.06	33.88	20.84	135.16	83.14	61.33	0.29	84.16	0.32
	A	5.88	4.15	2.04	32.31	12.56	128.84	50.09	34.48	11.31	64.14	
	AB	5.63	4.05	4.27	23.55	8.56	88.98	32.34	25.52	29.21	43.25	
	B	5.90	4.18	3.75	25.72	5.80	108.23	24.41	19.56	13.28	24.11	
HB—02	A	5.93	4.42	0.36	27.92	14.84	80.75	42.92	53.04	0.20	51.18	0.28
	AB	5.78	4.04	2.85	23.08	11.79	59.27	30.28	41.16	19.34	38.07	
	B	6.19	4.33	2.78	16.20	5.43	51.66	17.32	29.32	4.42	21.32	
HB—03	Ah	6.13	4.21	0.66	17.61	12.28	88.69	61.85	67.46	3.18	22.16	0.38
	(E)	6.07	4.03	0.66	17.61	12.28	88.69	61.85	67.46	3.18	22.16	
	Bt	6.22	4.04	1.83	13.42	9.66	58.71	42.26	63.93	11.18	6.42	
	BC	6.46	4.12	0.47	24.16	10.45	99.11	42.87	42.63	1.44	5.00	
HB—04	Ah	6.67	5.24	0	24.69	26.55	105.21	113.13	100	0	52.10	—
	AB	6.15	4.35	0.88	14.10	8.82	52.59	32.89	61.63	1.47	27.72	
	Bt	6.61	4.80	0	9.92	8.58	46.14	39.91	86.49	0	7.48	
HB—05	Ah	5.62	3.90	5.06	26.90	14.60	98.59	51.90	44.16	18.63	63.41	—
	AB	6.11	4.22	4.18	13.38	6.95	49.25	25.58	43.80	15.54	19.67	
	B	6.27	4.16	3.49	11.53	6.26	37.98	20.62	51.08	5.91	14.57	
HB—06	Ah	5.62	3.79	3.70	9.30	8.15	45.50	39.87	49.35	43.68	11.17	—
	At	6.23	3.88	2.43	9.63	7.20	34.01	25.43	53.89	27.92	3.15	
	Bts	6.01	3.86	1.92	7.30	6.27	31.74	27.26	65.89	23.44	2.88	
HB—07	Ap	6.87	5.38	0	28.38	33.23	59.29	69.42	100	0	6.01	—
	B <sub>1</sub>	7.67	6.06	0	28.99	35.79	52.28	64.55	100	0	1.53	
	B <sub>2</sub>	7.58	6.22	0	29.41	36.89	53.45	67.04	100	0	1.23	
	B <sub>3</sub>	7.84	6.21	0	26.79	33.86	47.35	59.85	100	0	1.23	
	C	7.88	6.28	0	29.38	38.49	47.53	62.27	100	0	1.34	

3.1.4 土壤游离氧化铁、铝形态特征

土壤系统分类中, 土壤不同形态的游离氧化铁含量为一重要的诊断指标。供试土壤游离氧化铁、铝

形态特征如表 4 所示, 可见, 供试土壤游离氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 下同)含量变化于  $20.54\text{ g/kg} \sim 55.41\text{ g/kg}$  间, 均可达到铁质特性的标准(即 $\geq 20\text{ g/kg Fe}_2\text{O}_3$ ), 表明该区土壤具有铁质特性。

土壤中的游离态铝大部分来源于层状硅酸盐矿物的风化<sup>[9]</sup>, 而且土壤中铝氧化物及其水合物数量的多少可作为土壤风化度的指标。供试土壤游离铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 下同)含量较低, 变化于  $5\text{ g/kg} \sim 16\text{ g/kg}$  间(表 4), 剖面间无明显变化规律, 这可能因山地土壤母质差异较大所致。同一剖面内游离铝含量以 B 层或下层为高, 表明游离铝有向粘粒富积的特性。系统分类中, 将土壤活性铝与活性铁的  $1/2$  之和作为灰化淀积层与火山灰特性的诊断指标之一(本区不具有火山灰土, 故不涉及后者)。供试土壤中剖面 HB-01~05 的  $\text{Al}_0+1/2\text{Fe}_0$  较高, 多变化于  $5\text{ g/kg} \sim 9\text{ g/kg}(\text{Fe}, \text{Al})$  间, 但因上下层间差异不大, 不能满足灰化淀积层的标准, 而剖面 HB-06、07 的  $\text{Al}_0+1/2\text{Fe}_0$  较低, 亦不能满足灰化淀积的标准。

表 4 供试土壤氧化铁铝形态特征及 $<0.002\text{ mm}$  级粘粒化学组成和分子比率  
Table 4 Character of soil ferric oxide and alumina oxide and clay's ( $<0.002\text{ mm}$ )

chemical composition and its molecule ratio

剖面 编号	层次	氧化铁铝形态特征 g/kg				粘粒( $<0.002\text{ mm}$ )与化学组成 g/kg								分子比率	
		Fed	AlI	$\text{Al}_0+1/2\text{R}_0$	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{MnO}_2$	$\text{K}_2\text{O}$	MgO	$\text{TiO}_2$	Sa	Saf		
HB-01	A <sub>s</sub>	44.61	12.65	7.75	513.08	138.74	0.70	24.18	30.48	30.51	3.89	2.79	2.79		
	A	46.35	13.22	9.42	487.55	150.86	214.45	0.86	23.00	31.19	30.03	3.86	2.66		
	AB	48.81	15.45	9.53	475.28	158.42	227.55	0.99	22.01	31.48	31.49	3.54	2.45		
	B	44.97	15.49	9.55	450.76	174.23	256.02	1.29	22.54	34.05	35.02	2.99	2.08		
HB-02	A	29.45	11.49	7.24	533.29	88.03	272.86	0.48	25.60	30.51	14.91	3.32	2.75		
	AB	31.59	12.04	7.22	515.40	106.63	248.50	0.89	21.23	36.20	16.46	3.52	2.76		
	B	28.08	20.17	9.05	536.72	87.88	239.89	0.68	25.23	31.36	15.05	3.80	3.08		
HB-03	Ah	39.72	9.50	5.99	497.42	111.04	229.47	0.62	17.21	31.99	3.68	2.81			
	(E)	36.59	8.94	5.31	474.00	116.50	232.46	0.71	16.44	32.49	19.63	3.46	2.62		
	Bt	35.90	8.95	4.87	491.74	122.99	247.82	1.06	17.58	34.10	19.39	3.37	2.56		
	BC	29.51	8.25	3.54	524.52	94.37	232.33	0.88	25.34	31.92	13.62	3.83	3.04		
HB-04	Ah	26.68	11.71	6.77	501.84	104.62	233.33	0.75	21.48	34.55	17.21	3.65	2.84		
	AB	24.47	14.85	8.43	496.26	98.28	251.34	0.76	24.19	33.92	13.67	3.35	2.68		
	Bt	20.54	10.37	5.94	514.69	95.47	246.66	0.95	26.47	37.22	15.20	3.54	2.84		
HB-05	Ah	28.92	14.82	9.46	534.27	92.16	255.76	0.90	11.04	30.48	3.54	2.88			
	AB	25.64	15.77	9.22	507.66	95.64	266.08	0.49	9.84	31.61	15.26	3.24	2.63		
	B	25.39	14.66	7.14	501.06	93.82	256.15	0.59	10.14	31.42	14.98	3.32	2.69		
HB-06	Ah	34.49	7.41	2.93	515.13	117.65	231.81	0.55	28.66	31.90	12.53	3.77	2.85		
	At	55.41	9.64	2.83	448.80	162.62	237.52	0.53	25.41	27.57	9.48	3.21	2.23		
	Bts	44.58	8.47	2.35	496.14	125.11	246.75	0.90	27.71	28.01	10.81	3.41	2.58		
HB-07	A <sub>p</sub>	27.55	5.05	1.52	523.63	92.74	252.95	0.23	25.41	19.53	9.46	3.51	2.84		
	B <sub>1</sub>	34.94	8.57	1.10	503.68	98.54	273.46	0.23	20.87	16.94	8.86	3.13	2.54		
	B <sub>2</sub>	35.12	6.46	1.02	510.32	98.21	271.16	0.17	20.45	17.18	8.61	3.19	2.59		
	B <sub>3</sub>	31.70	6.52	1.02	506.77	87.45	277.95	0.21	20.71	14.78	8.89	3.09	2.57		
	C	38.88	6.94	0.98	525.76	96.79	272.91	0.15	20.71	15.47	8.86	3.27	2.6		

3. 1. 5 粘粒的化学组成及分子比率

粘粒是土壤发生发育过程的产物, 其类型和性质反映了土壤形成的条件和成土过程<sup>[9]</sup>, 其化学组成能更好的说明成土过程的强弱和特征, 也能反映土壤形成过程中物质的迁移和聚集等。因此, 粘粒的化学组成及分子比率常是土壤类型划分依据之一。供试土壤粘粒( $<0.002\text{ mm}$ )的化学组成以  $\text{SiO}_2$  为主( $448.80\text{ g/kg} \sim 544.93\text{ g/kg}$ ), 其次为  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ( $210.95\text{ g/kg} \sim 277.95\text{ g/kg}$ )和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ( $81.72\text{ g/kg} \sim 174.23\text{ g/kg}$ ), 其它元素含量较低(见表 4), 表明本区土壤具有较强的风化淋溶作用。

传统观点认为, 粘粒的硅铝率(Sa)、硅铝铁率(Saf)是衡量土壤脱硅—富铝化作用的重要指标<sup>[7]</sup>。比值愈小, 富铝化作用愈明显。供试土壤粘粒 Sa 值(见表 4)差异不大, 多分布于 3~4 间, 略有随海拔降低而下降的趋势, 表明随海拔降低土壤的富铁铝化作用略有加强。此外从其粘粒的硅铝铁率值上亦可

得出同样的结论。

3.2 土壤诊断层和诊断特性

土壤系统分类是以诊断层和诊断特性为基础的系统化、量化分类。《修订方案》从我国实际出发共拟订 11 个诊断表层, 20 个诊断表下层和 2 个其它诊断层。通过野外考察结合室内分析, 供试各剖面土壤的诊断层及诊断特性如表 5 所示(有关土壤诊断层及诊断特性将另文详细论述)。

表 5 大巴山北坡土壤的诊断层及诊断特性<sup>1), [8]</sup>  
Table 5 Diagnostic horizons and diagnostic characteristics of the soil of the  
the northern slope of Daba Mountain

剖面编号	海拔 (m)	诊断表层	诊断表下层	诊断特性					
				1	2	3	4 *	5 * *	6
HB-01	2760	草毡表层	锥形层	✓	✓	✓	常湿润	寒性	< 50 %
BH-02	2500	暗瘠表层	锥形层	✓	✓	✓	常湿润	寒性	< 50 %
HB-03	2000	淡薄表层	漂白层、锥形层	✓		✓	常湿润	温性	> 50 %
HB-04	1775	暗沃表层	锥形层	✓		✓	常湿润	温性	> 50 %
HB-05	1620	淡薄表层	锥形层	✓		✓	常湿润	温性	> 50 %
HB-06	1410	淡薄表层	粘化层			✓	湿 润	温性	> 50 %
HB-07	350	淡薄表层	粘 磐			✓	湿 润	热性	> 50 %

1): 表中 1~6 分别代表: 1. 准石质接触面; 2. 均腐殖质特性; 3. 铁质特性; 4. 土壤水分状况; 5. 土壤温度状况; 6. B 层土壤盐饱和度; “✓”表示该剖面具有该诊断特性; \* 土壤水分状况是用土壤的自然含水量估计所得<sup>[9]</sup>; \* \* 土壤温度状况是根据本区不同海拔、不同位置的四个气象站的实测年均温<sup>[9]</sup>, 按当地实测山地气温直减率(约 0.53℃/100m)以土温高于气温 2.5℃估计所得<sup>[10]</sup>。

3.3 土壤分类检索

土壤系统分类的各级类别是通过有诊断层和诊断特性的检索系统确定的。根据前文的诊断结果, 供试 7 个剖面在系统分类位置如表 6 所示。可见系统分类中大巴山北坡自上而下至少分布有 2 个土纲的 6 个土类, 而该区垂直带土壤自上而下发生学分类位置为暗棕壤、棕壤、黄棕壤和黄褐土<sup>[5]</sup>。可见系统分类中土壤的分类位置与发生分类位置并不具有简单的一一对应的关系。而且, 一定范围内土壤分布在高级分类单元(亚纲)上, 尚可体现生物气候带的演化特点, 但在土类一级却不能很好地体现土壤的发生学逻辑关系。这一点也正是以诊断层和诊断特性为基础的土壤系统分类与原地理发生分类的不同之处。

表 6 供试土壤在系统分类中的分类位置(以剖面顺序排列)

Table 6 Taxonomic classification category of the soil				
剖面号	土纲	亚纲	土类	亚类
HB-01 HB-02	锥形土	寒冻锥形土	草毡寒冻锥形土 暗瘠寒冻锥形土	普通草毡寒冻锥形土 普通暗瘠寒冻锥形土
HB-03 HB-04 HB-05		常湿锥形土	筒育常湿锥形土 暗沃常湿锥形土 筒育常湿锥形土	漂白筒育常湿锥形土 铁质暗沃常湿锥形土 铁质筒育常湿锥形土
HB-06 HB-07		湿润淋溶土	铁质湿润淋溶土 粘磐湿润淋溶土	普通铁质湿润淋溶土 石灰粘磐湿润淋溶土

参考文献:

[1] 龚子同. 土壤分类的量化、标准化和国际化[ A]. 见: 中国土壤系统分类进展[ C]. 北京: 科学出版社, 1999. 1 ~ 6.  
[2] Soil Survey Staff. Key to Soil Taxonomy Seventh Edition [ M]. USDA, SCS, Washington, D.C., 1996.  
[3] 中国科学院南京土壤研究所土壤分类课题组. 见: 中国土壤系统分类协作组. 中国土壤系统分类(首次方案).

[M]. 北京: 科学出版社, 1991.

- [4] 中国科学院南京土壤研究所土壤分类课题组. 中国土壤系统分类(修订方案)[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [5] 何忠俊, 马路军. 大巴山北坡土壤特性及其垂直分布[J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(1): 82~88.
- [6] 熊毅. 土壤胶体(第一册)°土壤胶体的物质基础[M]. 北京: 科学出版社, 1983, 132~275.
- [7] 俞震豫. 关于土壤普查中土壤分析资料的整理和应用问题[J]. 土壤通报, 1985, 16(4): 224~227.
- [8] 赵允格, 李岗. 大巴山北坡土壤诊断层与诊断特性初探[A]. 见: 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999. 161~169.
- [9] 郭焕忠, 王崇乐, 等. 安康土壤[M]. 西安: 西安地图出版社, 1989.
- [10] 施洪云. 山东省土壤温度状况初步分析[A]. 见: 中国土壤系统分类新论[C]. 北京: 科学出版社, 1994. 400~404.

## CHARACTERISTICS AND TAXONOMIC CLASSIFICATION OF SOILS IN ALTITUDINAL BELTS IN THE NORTHERN SLOPE OF MOUNTAIN DABA

ZHAO Yun ge<sup>1</sup>, LI Gang<sup>2</sup>, SHAO Min an<sup>1</sup>

(1. *Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources*, Yangling 712100 PRC; 2. *Northwestern Agricultural University, Yangling 712100 PRC*)

**Abstract:** In order to enrich and improve Chinese Soil Taxonomic Classification, and to confirm the classification position of soils in altitudinal belts in the northern slope of Daba mountain, the author investigate the climate, plant and soil of the northern slope of its highest peak (Hualong Mountain). Through sampling characteristic soil profile in different altitude along with laboratory analysis, some characteristics of soils in different elevation in the northern slope of Daba mountain have been studied. Based on the Chinese Soil Taxonomy (Revised proposal), the diagnostic horizons and diagnostic characteristics of several soil profiles as well as its taxonomic classification category have also been defined. The results show that there are six groups (Matcryic Cambisols, Umberyic Cambisols, Happerudic Cambisols, Molperydic Cambisols, Ferudic Luvisols and Arpudic Luvisols) included in two orde (Cambisols and Lurisols) in altitudinal belt in the northern slope of Daba mountain. Compared with soil genesis and classification, the taxonomic classification category does not correspond simply to that of the genetic classification.

**Key words:** Daba mountain; altitudinal; soil characteristics; taxonomic classification