

太白山北坡基带土壤发生特性及系统分类

常庆瑞 冯立孝 雷 梅

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨陵 712100)

摘 要 根据野外调查资料和典型土壤剖面理化性质室内化验数据综合分析表明, 太白山北坡基带土壤腐殖质累积较弱, 淋溶作用中等, 土壤溶液呈中性反应, 阳离子代换能力强, 盐基饱和度高, 剖面分化发育好, 形成具有典型硅铝特性的粘化B层, 铁的游离度低而活化度高, 土壤风化弱, 发育程度较低。基带土壤属于系统分类中的简育干润淋溶土土类、普通简育干润淋溶土亚类。

关键词 发生特性, 系统分类, 基带土壤, 普通简育干润淋溶土

中图分类号 S155.23

基带土壤是形成山地土壤垂直带谱的基础, 决定着垂直带谱土壤的类型、数量和结构形式, 同时还影响着垂直带其它土壤的形态特征、理化性质和物质组成。关于构成太白山垂直带谱的基带土壤, 前人进行过一些研究工作^[1~3], 但从山地土壤系统出发, 全面研究其发生特性并进行系统分类的工作则很少。本文旨在野外考察的基础上, 选择典型土壤剖面进行此项研究。

1 环境条件和剖面特征

1.1 环境条件

太白山北坡 1000 m 以下的低山丘陵区, 是太白山北坡的基带所在^[1,4], 构成基带的地貌骨架是秦岭褶皱带, 由花岗片麻岩、千枚岩和石英岩等组成; 地表平缓处为第四纪黄土覆盖, 土层深厚; 陡峭之地岩石裸露, 仅有薄层坡积残积物存在。该地带气候温和, 大陆性明显, 夏秋季高温多雨, 冬季寒冷干燥, 年均气温 12℃, 无霜期 216 d, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 4000℃左右, 降水量 700~900 mm, 蒸发量 1000~1200 mm。天然植被为落叶阔叶和针叶混交林, 常见树种有山杨(*Populus davidiana*)、柳(*Salix matsudana*)、榆(*Ulmus pumila*)、槐(*Sophora japonica*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、锐齿栎(*Q. aliena var acuteserrate*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)等, 林下灌木有蕁子梢(*Campylotropis macrocarpa*)、狼牙刺(*Sophora viciifolia*)、黄栌(*Cotinus coggyria*)等, 草本层植物有苔草(*Carex*)、茅草(*Imperata cylindrica*)、蒿草(*Artemisia* spp.)、大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)等。该地带现在大多开垦为农田, 种植小麦、油菜、玉米等粮油作物和栽植苹果、核桃、柿子、板栗、梨等经济林木。

1.2 土壤剖面特征

供试土壤位于海拔 720 m 的低山丘陵区, 剖面特征见表 1。

收稿日期: 1995-10-09

表 1 供试土壤剖面特征						
层次深度 (cm)	颜 色	结 构	松紧度	新生体	质 地	石灰反应
A 0~22	油 5YR6/3	粒 状	疏 松	—	粉砂质粘壤	无
AB 22~50	油 红 棕 5YR6/3	小块状	较紧实	—	粉砂质粘壤	无
B 50~93	亮红棕 5YR5/6	棱柱状	紧 实	有铁锰胶膜	粉砂质粘壤	无
BC 93~150	油 橙 5YR6/4	棱块状	紧 实	有铁锰胶膜	粘 壤	无

2 样品采集和测试方法

2.1 样品采集

供试土壤样品均按发生层次(表 1)分层采集,去除枯枝落叶、根系和石块等,研磨过筛,装袋备用。

2.2 测试项目与方法

pH,CaCO₃ 和有机质、全氮、阳离子交换量、水解酸用常规土壤理化分析方法测定。机械组成用 NaCO₃ 分散,吸管法测定。矿质全量用 NaCO₃ 熔融,其中 Fe,Mn,Ca,Mg 和 K 用原子吸收光谱法测定;Ti 用变色酸比色法测定;Al 用 EDTA-KF 取代容量法测定;Si 用重量法测定。游离铁、活性铁、络合铁分别用连二亚硫酸钠、草酸-草酸铵和焦磷酸钠提取,比色法测定。

3 结果分析

3.1 土壤的发生特性

3.1.1 机械组成和粘化作用 由表 2 可见,各层均以粉粒为主,含量在 400.0 g·kg⁻¹以上;粘粒含量 239.9~288.2 g·kg⁻¹,粉粘比 1.53~2.20,B/A 层粘粒比 1.21,A 层粉/粘与 B 层粉/粘之比值为 1.35。根据粘化层的判定标准^[5],供试土壤有明显的粘化 B 层,且以残积粘化为主。

表 2 土壤机械组成									g·kg ⁻¹
层次	砂粒(>0.02 mm)				粉粒(0.02~0.002 mm)				粘粒 <0.002 mm
	>0.2	0.2~0.05	0.05~0.02	合计	0.02~0.01	0.01~0.005	0.005~0.002	合计	
A	16.7	53.7	162.2	232.6	175.7	141.0	210.8	527.5	239.9
AB	7.1	53.8	187.9	248.8	157.5	126.3	226.0	509.8	241.4
B	4.5	95.1	142.4	242.0	179.5	89.6	200.7	469.8	288.2
BC	1.9	75.8	250.1	327.8	170.2	107.8	131.9	409.9	262.3

3.1.2 交换性能和淋溶强度 由表 3 可见,土壤的交换能力较强,1 m 有效土层 CEC 达 21.76 cmol·kg⁻¹,且以交换性盐基离子为主,水解酸不到 1 cmol·kg⁻¹;土壤溶液呈中性,盐基高度饱和,CaCO₃ 含量极低(未能检测出)。表明此带土壤淋溶作用强度中等,土体中仅一、二价可溶性盐分被淋洗,吸附在胶体上的盐基离子尚未被 H⁺、Al³⁺ 交换代替而遭受淋失。

表 3 土壤酸度和交换性能

层次	pH	阳离子交换量 ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	交换性盐基 ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	水解酸 ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	盐基饱和度 (%)	CEC clay
A	7.52	25.64	25.64	—	100	1.07
AB	7.50	20.80	20.80	—	100	0.86
B	7.08	20.74	19.12	0.62	97.0	0.72
BC	6.92	19.64	18.76	0.88	95.5	0.75

3.1.3 有机质和腐殖化 供试土壤所在的低山丘陵区,天然植被稀少,覆盖度小,大多数农田作物籽粒、秸秆又被收获,故土壤接收的有机物质很少。在通风透气、温湿度适中的条件下,微生物分解活动旺盛,腐殖质的矿化作用强烈,所以土壤中腐殖质累积较少,表层有机质含量 $<15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,下层则更低(表 4)。反映腐殖质熟化程度的 C/N 比较高(7.56~8.90),表明供试土壤腐殖质的熟化程度较差,腐殖质发育的时间较短,有机质在土体中循环较快。

表 4 土壤有机质 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

层次	有机质	有机碳	全氮	C/N
A	13.96	8.10	0.91	8.90
AB	10.79	6.26	0.77	8.13
B	9.51	5.52	0.69	8.00
BC	6.90	4.00	0.52	7.56

3.1.4 氧化铁特性 随着土壤风化发育的进行,岩石不断分解,矿物晶体中结合的铁被逐渐释放出来,进入风化液,进而形成活性铁和游离铁。土壤越发育,岩石矿物释放出的游离铁越多,活性铁则越少。供试土壤游离铁含量较低,活性铁却较丰富(表 5),铁游离度小于 33%,活化度高达 74%以上,水合系数(活性铁/粘粒 $\times 100$)4.56~5.20。反映出该地区土壤风化较弱,发育不很成熟,铁的形成、迁移与粘粒同步进行。

表 5 土体氧化铁形态及其比率

层次	全 铁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	游离铁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	活性铁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	络合铁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	铁游离度 (%)	铁活化度 (%)	铁络合度 (%)	水合系数
A	48.27	15.27	11.97	0.63	30.99	78.37	5.26	4.99
AB	48.27	16.12	11.99	0.46	32.67	74.37	2.85	4.97
B	50.25	16.23	13.15	0.73	31.60	81.04	4.50	4.56
BC	50.20	16.14	13.64	0.65	31.46	84.50	4.03	5.20

3.1.5 化学组成与风化成土过程 供试土壤土体化学组成(表 6)以硅为主,铁铝含量较低,硅与其它元素的分子比率均很高(表 7),且上下层之间差异不大。元素的富集系数 0.68~1.07,为 $\text{TiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaO} > \text{MnO} > \text{K}_2\text{O} > \text{SiO}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{P}_2\text{O}_5$,铝、钛、锰、钙表现为富集,硅、铁、镁、钾、磷则减少。其中钙的富集主要是生物生长吸收使其在表层聚积免遭淋失;磷的减少是作物吸收磷后被籽粒等带出土体;其它元素的富集或减少则是土壤形成过程中风化成土作用所致。

表6 土体化学组成(占灼烧重)

g · kg⁻¹

层次	烧失重	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅
A	52.7	639.1	172.2	50.96	18.3	23.5	0.91	8.70	16.63	2.38
AB	45.5	663.0	158.5	50.57	20.9	21.1	0.96	9.49	15.63	1.83
B	46.8	659.7	170.1	52.72	18.3	22.1	0.99	10.03	16.38	1.46
BC	45.5	666.1	156.3	52.59	18.2	23.0	0.93	8.10	16.32	2.65
富集系数	—	0.98	1.07	0.98	1.05	0.96	1.03	1.18	0.99	0.68

表7 土体分子比率

层次	硅铝率	硅铁率	硅钛率	硅铝铁率	盐基指数
A	6.31	33.44	97.72	5.15	0.66
AB	7.11	34.87	92.90	5.93	0.71
B	6.51	32.85	87.49	5.52	0.65
BC	7.24	33.68	109.39	5.99	0.72

注:盐基指数=(MgO+CaO+K₂O)/SiO₂分子比率。

据文献[6]报道,该地区土壤B层粘土矿物以伊利石为主,蛭石、绿泥石次之,高岭石和蒙脱石较少。粘粒的SiO₂/Al₂O₃为3.36~3.42, SiO₂/R₂O₃为2.56~2.59,这些均表明供试土壤的风化程度较低,尚停留在云母水化和脱钾为主的阶段,土壤形成处于硅铝化过程,元素的迁移转化和累积不明显。

3.2 供试土壤系统分类

3.2.1 诊断层和诊断特性 供试土壤表层厚度22 cm,有机质含量13.96 g · kg⁻¹,干态亮度6,属弱腐殖质表层。100 cm土层有机质含量平均10.66 g · kg⁻¹,全剖面无石灰反应,土壤溶液呈中性,为盐基高度饱和土壤。

供试土壤层次分化清楚,形成了典型的粘化B层。该层土壤的粘土矿物以2:1型的水云母为主,并伴有一定量的蛭石和绿泥石(2:1:1型),粘粒硅铝率≥3.36, cec/clay ≥ 0.64,游离氧化铁≤16.23 g · kg⁻¹,具有明显的硅铝特性。

供试土壤所在地区年均气温12℃,50 cm处土温12~14℃,为温性土壤温度状况,年干燥度1~1.5之间,为半干旱水分条件。

3.2.2 土壤类型确定 根据供试土壤具有饱和弱腐殖质表层、硅铝特性的饱和次生粘化B层、地表下50 cm处呈半干旱水分和温性温度状况、整个单个土体无石灰性和BC层pH<7的诊断指标,按照《中国土壤系统分类(修订方案)》^[5]的分类体系、诊断标准、检索程序和命名方法,太白山北坡低山丘陵区、暖温带半湿润气候、落叶阔叶林与农田条件下发育的土壤——基带土壤,属于系统分类中的淋溶土纲、干润淋溶土亚纲、简育干润淋溶土土类、普通简育干润淋溶土亚类。

参 考 文 献

- 1 陕西省土壤普查办公室. 陕西土壤. 北京: 科学出版社, 1992
- 2 徐明岗, 张建新. 太白山北坡土壤性质的研究. 土壤肥料, 1992, (6), 34~37
- 3 陈俊卿. 太白山北坡土壤的粘土矿物. 土壤学报, 1982, 19(3), 36~40
- 4 太白山自然保护区管理局. 秦岭主峰太白山. 西安: 陕西科技出版社, 1984

5 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: 科学出版社, 1995

6 杨联安. 陕西省自然褐土发生特性和区域分异规律的研究[学位论文]. 陕西杨陵: 西北农业大学, 1992, 5~9

Genesis Characteristics and Taxonomy of Base Zone on the Northern Slope of the Taibai Mountain

Chang Qingrui Feng Lixiao Lei Mei

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

Abstract The comprehensive analysis results of the out-door investigation data and in-door test data of physical and chemical properties of soil profile showed that the base zone soil in the northern slope of the Taibai Mountain has the properties of weak accumulation of humus, medium soil leaching, neutral reaction of soil solution, strong cation exchange capacity, high BS, well-developed profile dissosiation, already-formed argillic B Horizon with typic siallic property, low Fed/Fet and high Feo/Fed, low degree of weathering and development. The base zone soil is classified as the Hap Ustic Luvisols group and Typ Hap Ustic Luvisols subgroup in the Chinese Soil Taxonomy (Revised Proposal).

Key words genesis characteristics, soil classification, base zone soil, Typ Hap Ustic Luvisols

欢迎订阅《西北林学院学报》

《西北林学院学报》是由西北林学院主办的以林业科学为主的综合性学术期刊。主要反映我院教学和科研成果及国内外林业科技研究新成果、新动态。主要刊登林木遗传育种、造林、水土保持、经济林、园林绿化与设计、森林资源及其保护、森林经理、森林生态、木材工业、林产化工、林业机械、林业经济及管理 etc 学科和有关基础理论学科的学术论文、调查研究、研究简报、文献综述、学术动态和书介等。

主要阅读对象: 农林高等院校师生、林业科研人员及中等林业学校师生、林业科技与生产人员及有关综合大学生物专业师生。

西北林学院学报 1995 年被评为全国高校自然科学学报系统优秀学报一等奖, 1996 年被确定为林业类核心期刊。欢迎订阅, 欢迎投稿。

西北林学院学报为季刊, 季末月出版, 16 开本, 每期 96 页, 每期定价 4.00 元, 全年共 16.00 元。公开发行, 全国各地邮局(所)均可订阅, 邮发代号: 52—99。国外发行由中国教育图书进出口公司代办, 代号: JNSC-88。

编辑部地址: 陕西省咸阳市杨陵区西北林学院内 邮编: 712100 电挂: 2651