

86-90

第25卷 第6期
1997年12月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 25 No. 6
Dec. 1997

19

大巴山北坡土壤研究中几个有关问题的探讨

常庆瑞 尚浩博 阎 湘 雷 梅

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 针对大巴山北坡土壤形成、分类和分布中存在的主要问题,在野外调查、室内化验的基础上,结合生物气候带的垂直变化,综合分析认为:黄棕壤、黄褐土之间差异明显,应该在土类以上的级别上区分开来;两类土壤分异的主要原因是母质差异,而非水热条件,故可在同一地带内出现,不存在900~1000 m的分界线;黄棕壤、黄褐土分布的上界为1200 m。按照系统分类体系,大巴山北坡土壤垂直带谱为粘磐湿润淋溶土+铁质湿润淋溶土-筒育湿润淋溶土-暗沃+筒育冷凉淋溶土。

关键词 大巴山北坡,垂直带谱,黄棕壤,黄褐土

中图分类号 S155.24

在陕西省南部地区的大巴山北坡,过去由于资料较少,对该地区土壤类型的划分、形成分异原因和分布范围等一直认识不一,存在诸多争议^[1~9]。结果导致农业生产过程中对土壤资源的开发利用不合理,方法措施不对路,引起土壤肥力衰退、环境恶化,并造成严重的经济损失。因此探讨大巴山北坡土壤的分异原因,进行正确的土壤类型划分,既有一定的理论意义,又有较高的生产实用价值。

1 关于黄棕壤和黄褐土的分类地位

土壤学领域的许多著作都将黄棕壤和黄褐土归纳为一个土类,分属不同亚类或土属^[1~3,10~14]。根据最新资料研究得出,这两类土壤在成土条件、成土过程、土壤性质方面均存在很大的差异^[5~9,15~22],表1~3所示的是作者的部分测定结果。

表1 黄棕壤和黄褐土主要诊断特性统计(B层)

土壤	项目	pH	代换酸 (cmol/kg)	水解酸 (cmol/kg)	活性铝 (cmol/kg)	阳离子代换量 (cmol/kg)	盐基饱和度 (%)	硅铝 铁率
黄 褐 土	范围值	6.25~7.54	0.00~0.38	1.19~2.58	0.06~0.59	14.10~30.61	79.79~96.36	2.71~3.02
	$\bar{X} \pm S$	7.10±0.03	0.07±0.11	1.99±0.48	0.37±0.22	22.30±4.44	89.31±4.90	2.82±0.12
	C_v	0.042	1.539	0.242	0.608	0.197	0.055	0.036
黄 棕 壤	范围值	5.38~6.36	0.54~4.91	3.55~10.0	0.72~3.63	9.02~15.81	31.60~63.57	2.50~2.70
	$\bar{X} \pm S$	5.84±0.32	2.71±1.46	5.97±1.70	1.84±0.96	11.42±1.94	49.71±10.00	2.60±0.08
	C_v	0.054	0.689	0.285	0.521	0.170	0.201	0.031

注: $\bar{X}$ 为平均值, S 为标准差, C_v 为变异系数,统计样本数量10。

从表1~3可以看出,黄棕壤粘粒含量较低,但粘化层明显,粘化作用强;呈微酸性-酸性反应,胶体上吸附的盐基离子被 H^+ 、 Al^{3+} 大量交换代替,潜在酸度较高,特别是含有一定

收稿日期 1997-06-16

课题来源 校青年专项科研基金资助项目“秦巴山区土地开发利用研究”

作者简介 常庆瑞,男,1959年生,副教授,硕士

量活性铝,土壤淋溶强烈;游离铁和铁游离度高,硅铝铁率低,土壤风化发育程度高。黄褐土粘粒含量高,但粘化层不明显,现代粘化作用较弱;土壤呈中性反应,潜在酸度很低,盐基饱和度高,表明淋溶不彻底;游离铁和铁游离度低,硅铝铁率较高,土壤风化程度较低。这样的差别不是亚类所能够区分的,至少应该在土类一级予以区分,即黄棕壤和黄褐土应并列为两个独立的土类,相互之间不存在从属关系^[5,8~9,15~20,23~28]。

表2 不同成土条件下土壤发生特性差异比较

剖面编号	母质类型	海拔 (m)	砂粒 (g/kg)	粉粒 (g/kg)	粘粒含量(g/kg)			A层 有机质 (g/kg)	pH	阳离子 代换量 (cmol/kg)	交换性 盐基 (cmol/kg)	交换 性酸 (cmol/kg)	盐基 饱和度 (%)
					平均	Bt层	Bt-BC						
BN-01	下蜀黄土	540	222.5	420.2	353.2	385.8	52.9	6.31	6.73	25.17	18.00	0.10	71.49
BN-02	基岩风化物	630	292.2	420.4	287.4	331.8	118.1	14.94	5.25	19.92	8.11	1.10	40.82
BN-03	基岩风化物	1400	299.6	505.9	193.5	221.6	70.7	53.34	5.98	18.63	5.68	0.38	35.86

注:未标明层位者是整个剖面各层次平均值。

表3 B层土壤元素组成与粘土矿物

剖面号	Fed (g/kg)	Feo (g/kg)	土粒(灼烧重)(g/kg)			粘粒(灼烧重)(g/kg)			绿泥石 (%)	伊利石 (%)	蛭石 (%)	蒙脱石 (%)	高岭石 (%)
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃					
BN-01	22.85	6.87	660.6	149.6	66.55	481.7	290.1	127.7	3	43	20	30	4
BN-02	35.81	5.88	541.3	165.7	61.62	473.3	315.7	121.5	10	22	28	30	10
BN-03	16.84	12.97	570.2	156.6	55.02	498.5	279.7	93.7	25	30	20	19	5

2 关于黄棕壤和黄褐土的分异原因

传统观点认为黄棕壤和黄褐土产生分异的原因是两者水热条件不同^[2~3,5~6,8~9,12~14],黄棕壤地区降水较丰富,湿润程度高,淋溶作用加强;而黄褐土所处地区降水较少,土壤干燥,淋溶作用较弱,所以形成两类土壤。根据作者的调查分析,在陕西省南部这两类土壤所处地区同属于北亚热带湿润气候,水热条件相似,土壤分异的原因主要是母质类型的不同。表2和表3是不同母质和海拔高度上所形成的土壤的基本发生特性,相互之间有显著差异。

2.1 剖面形态

发育在第四纪下蜀黄土母质上的土壤(BN-01)土层深厚,质地均一,以红棕色(5YR 5/6)和橙色(7.5YR 6/6)为主,层次分化相对较弱,A层块状和团粒状结构,稍紧实;B层块状、棱块状结构,很紧实,结构面有较多铁锰胶膜,土体中有小铁锰结核;C层颜色变浅,出现石灰结核。发育在基岩风化物母质上的土壤(BN-02,BN-03)层次分化较明显,A层质地较粗,粒状结构,B层橙色(7.5YR 5/6)和浊红棕色(5YR 5/4),块状结构,坚实,结构面有较多粘粒和铁锰胶膜;向C层过渡,颜色变淡。

2.2 机械组成与化学性质

BN-01颗粒构成粘粒>粉粒>砂粒,B-C层粘粒和B/A层粘粒比都较小,剖面通体质地特别粘重,甚至出现粘磐。BN-02号土壤颗粒构成粉粒>粘粒≈砂粒,B-C层粘粒和B/A层粘粒比都很大,粒化作用强烈。BN-01土壤有机质含量极低,吸收代换能力强,中性反应,盐基呈饱和状态。BN-02号土壤有机质含量较低,吸收代换能力中等,呈微酸性到酸性反应,盐基不饱和。BN-03土壤有机质含量高,粘粒较少,盐基不饱和。

2.3 粘土矿物与元素组成

土体元素组成以硅为主,铁铝次之,其它元素很少,其中 SiO_2 :BN-03>01>02, Al_2O_3 :BN-02>03>01, Fe_2O_3 :BN-01>02>03; 硅铝率为 BN-03>01>02, 硅铁率 BN-03>02>01, 游离铁 BN-02>01>03, 活性铁则 BN-03>01>02. 粘粒元素组成与土体相似, 只是硅、钙、锰明显减少, 铝、铁、钾、镁显著增加。

土壤粘土矿物构成为 BN-01 伊利石+蒙脱石+蛭石, 绿泥石和高岭石极少。BN-02 为蒙脱石+蛭石+伊利石, 并有一定量的高岭石。BN-03 绿泥石和伊利石为主, 蒙脱石较少。各剖面均表现出 B 层与 BC 层相比伊利石减少, 蒙脱石增加的规律。

2.4 地球化学特征

供试土壤中 Al、Fe 表现为富集, 其它元素大部分淋溶减少, 土壤元素富集顺序是 BN-01: $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SiO}_2 > \text{K}_2\text{O} > \text{CaO} > \text{MgO}$; BN-02: $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{SiO}_2 > \text{CaO} > \text{K}_2\text{O}$; BN-03: $\text{CaO} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SiO}_2 = \text{MgO} > \text{K}_2\text{O}$ 。

由此可得, 第四纪下蜀黄土母质粘粒含量高, 与 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等胶结后形成致密紧实的土层, 甚至有粘磐存在, 不利于水分和物质的下渗; 同时, 母质富含盐基物质, 能源源不断地提供一、二价离子, pH 呈中性, 盐基高度饱和, 阻滞了脱硅富铝化过程的进行和水解酸的产生, 粘土矿物以伊利石、蒙脱石为主, 形成了黄褐土。基岩风化物母质, 疏松多孔, 极利于水分和物质淋溶下渗, 加之所含碱金属和碱土金属物质较少, 在湿润条件下, 土壤溶液呈酸性, 胶体上吸附的大量盐基离子被 H^+ 、 Al^{3+} 交换、替代, 遭受强烈淋失, 盐基不饱和, 矿物风化进行的较彻底, 土壤发育进入了脱硅富铝化阶段, 粘土矿物以蒙脱石和蛭石为主, 形成了黄棕壤。

3 关于土壤的分布范围

3.1 黄棕壤和黄褐土之间的分布界线

传统观点将 900 m 作为陕西境内大巴山北坡黄褐土和黄棕壤的分界线^[1-3, 5, 8-9], 此海拔高度以下为黄褐土, 以上是黄棕壤。由上面论述可知, 大巴山北坡 1 000 m 以下的基带范围内, 发育在第四纪下蜀黄土母质上的土壤为黄褐土, 发育在基岩风化物母质上的土壤为黄棕壤^[13, 22, 28]。所以, 笔者认为这两类土壤可以出现在同一高度带, 两者之间不存在海拔 900 m 的分界线。只是第四纪下蜀黄土母质主要出现在 900 m 以下的河谷阶地和低丘地区, 从而造成该地黄褐土较多, 黄棕壤较少; 900 m 以上地区则与此相反, 很少有黄褐土分布。

3.2 黄棕壤的分布上界

现有土壤资料大多数将大巴山北坡黄棕壤的分布上界定在 1 800~2 000 m^[3-5, 8-9]。根据土壤特性(表 2、表 3)和环境条件(表 4)的综合分析, 大巴山西段(汉中境内)北坡黄棕壤的上界在 1 200 m 较为合适, 最高不能超过 1 400 m; 大巴山东段(安康境内)北坡黄棕壤的上界略高于西段。因为海拔高度 1 000 m 以下是北亚热带湿润气候, 常绿阔叶林和落叶阔叶混交林植被, 地形为低山丘陵和河谷平原, 土层深厚; 土体风化发育程度高, 有脱硅富铝化过程产生, 形成的土壤粘粒含量高, 粘土矿物蒙脱石、蛭石含量较多, 铁铝富集明显, 元素的聚积迁移强烈, 具备了黄棕壤和黄褐土的基本性质和主导成土过程, 如 BN-01、

BN-02 土壤。此高度以上为温带湿润气候,落叶阔叶和针阔叶混交林植被,地形为中高山,坡度陡峭,土层较薄;土体风化发育程度较低,只能处于脱盐基阶段,极少产生脱硅富铝化作用,土壤粘粒含量低,粘土矿物以伊利石和绿泥石为主,铁、铝富集不明显,仅胶体上吸附的盐基物质被淋溶,土体元素的聚积迁移微弱,是典型的棕壤剖面形态和理化性质,如 BN-03 土壤。

另外,何忠俊等人的研究结果认为大巴山北坡棕壤的分布上界在 2 500~2 600 m^[1~5,8~9],此线以上为暗棕壤分布区。作者认为这一高度较为适宜,具体证据有待以后研究提供。由于大巴山超过 2 500 m 的山体很少,所以暗棕壤呈点状分布于各个山顶。

因此,大巴山北坡按照传统的地理发生分类,土壤垂直带谱结构为:黄褐土+黄棕壤(1 200 m 以下)-棕壤(1 200~2 500 m)-暗棕壤(2 500 m 以上)。

表 4 大巴山北坡垂直带环境特征

气候类型	海拔高度(m)	年均温度(℃)	10℃积温(℃)	降水量(mm)	干燥度	地 貌 质	植被类型
北亚热带	<1000	15~12	4500~4000	700~1000	0.8~1.0	河谷盆地 低山丘陵 冲积残积物 下蜀黄土	常绿与落叶阔叶混交林:马尾松、柑桔、茶、棕榈、枇杷、女贞、桂树、映山红、油茶、杉、栓皮栎、侧柏。
暖温带	1000~1800	12~7	4000~2000	1000~1400	0.7~1.0	中低山 残积、 坡积物	落叶阔叶林:栎类、白栎、山杨、油松、华山松、漆树、枫树、板栗、茅栗、侧柏。
温带	>1800	7~2	2000~1000	1400~1600	0.7~0.9	中山 残积、 坡积物	针阔混交林:红桦、光皮桦、冷杉、华山松、辽东栎、漆树、槭、山杨。

4 土壤系统分类之垂直带谱

按照最新出版发表的《中国土壤系统分类》(修订方案)^[27],大巴山北坡发育典型的土壤只有粘化层(B_h/A>1.2),再无其它的土纲诊断层和诊断特性,所以都属于淋溶土纲。海拔 2 500 m 以下地区是温性~温热土壤温度(50 cm 处土温>8℃)和湿润土壤水分状况,土壤划归湿润淋溶土亚纲,其中 1 200 m 以下地区发育在第四纪下蜀黄土母质上的土壤,有粘磐层存在时,为粘磐湿润淋溶土,否则与发育在基岩风化物母质上的土壤一样,B 层细土 DCB 浸提游离铁 Fe₂O₃>20 g/kg,具铁质特性,为铁质湿润淋溶土;1 200~2 500 m 之间的土壤,缺少其它诊断层次,归属简育湿润淋溶土。2 500 m 以上地区为冷性土壤温度(50 cm 处土温<8℃),土壤划归冷凉淋溶土亚纲,其中多数属于简育冷凉淋溶土,一些有暗沃表层的属于暗沃冷凉淋溶土。在一些土壤发育不良的地点出现雏形土和新成土。即系统分类的土壤垂直带谱结构为:粘磐湿润淋溶土和铁质湿润淋溶土(1 200 m 以下)-简育湿润淋溶土(1 200~2 500 m)-暗沃或简育冷凉淋溶土(2 500 m 以上)。

参 考 文 献

- 1 西北大学地理系. 陕西农业地理. 西安:陕西人民出版社,1979:98~109
- 2 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,1982:52~92
- 3 安康地区土壤普查办公室. 安康土壤. 西安:西安地图出版社,1989:18~101
- 4 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(1):69~73

- 5 陕西省土壤普查办公室. 陕西土壤. 北京: 科学出版社, 1992: 111~160
- 6 郭云峰, 冯立孝. 陕南黄棕壤、黄褐土诊断特征及诊断指标的研究. 西北农业大学学报, 1992, 20(4): 24~30
- 7 冯立孝, 肖俊章. 模糊聚类在陕西黄棕壤、黄褐土分类上的应用. 土壤通报, 1992, 23(2): 108~110
- 8 何忠俊. 大巴山北坡森林土壤垂直带谱. 陕西林业科技, 1993, 2: 6~8
- 9 汉中地区土壤普查办公室. 汉中土壤. 西安: 西安地图出版社, 1993: 34~70
- 10 马溶之. 中国土壤的地理分布规律. 土壤学报, 1957, 5(1): 1~9
- 11 熊毅, 李庆远主编. 中国土壤(第2版). 北京: 科学出版社, 1987: 521~530
- 12 龚子同, 赵其国. 中国土壤分类暂行草案. 土壤, 1978, 10(5): 168~170
- 13 李天杰. 土壤地理学. 北京: 高等教育出版社, 1983: 133~142
- 14 丘华昌. 试论鄂北豫西南黄褐土的某些发生学特性. 华中农学院学报, 1984, 3(4): 46~49
- 15 王庆云, 徐凤琳. 湖北地带性土壤发生学特性的探讨. 华中农业大学学报, 1988, 7(4): 23~28
- 16 黄承武, 徐盛荣. 我国北亚热带酸性母质发育土壤的基本属性与分类问题. 土壤, 1989, 21(2): 85~88
- 17 黄承武, 徐盛荣. 我国北亚热带黄母质发育土壤的系统分类研究. 土壤, 1989, 21(2): 89~90
- 18 张俊民. 湖北省过渡带的土壤类型. 土壤, 1989, 21(2): 91~97
- 19 周华茂, 徐盛荣. 对黄棕壤、黄褐土土类诊断指标的讨论. 土壤通报, 1989, 20(5): 193~195
- 20 吴克宁. 豫南黄棕壤黄褐土发生特性分类指标及分界线的研究. 河南农业大学硕士论文, 1989: 3~25
- 21 常庆瑞, 冯立孝. 汉中盆地成土母质对土壤理化性质的影响. 西北农业学报, 1995, 增刊: 15~18
- 22 常庆瑞, 冯立孝. 陕西汉中盆地成土母质与土壤发生特性. 见: 陆景冈主编. 土壤地质(四). 北京: 农业出版社, 1997, 2: 107~112
- 23 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类初拟. 土壤, 1985, 17(6): 290~318
- 24 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类(首次方案). 北京: 科学出版社, 1991: 33~45
- 25 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术. 北京: 农业出版社, 1992: 58~83
- 26 林培. 区域土壤地理学(北方本). 北京: 北京农业大学出版社, 1992: 82~93
- 27 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: 农业科技出版社, 1995: 58~179
- 28 常庆瑞, 冯立孝. 汉中盆地土壤分类研究. 西北农业大学学报, 1997, 25(1): 54~58

Discussion on the Relevant Problems Existing in the Study of the Soil on the North Slope of Daba Mountain

Chang Qingrui Shang Haobo Yan Xiang Lei mei

(Department of Resources and Environmental Science, Northwestern
Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract On the basis of the data from outdoor investigation and indoor analysis, and in the light of the vertical variation of bioclimatic belts, the results, aimed at the main problems of the formation, classification and distribution of the soils on the north slope of Daba Mountains, are obtained as follows: the differences between yellow brown soil and yellow cinnamon soil are significant, and they should be divided in groups; the main causes of the differences are the variety of the parent materials rather than soil moisture and temperature regimes, therefore, they may exist in the same zone, and there is no boundary line on the altitude from 900m to 1000 m; the distribution of yellow brown soil and yellow cinnamon soil is below the altitude of 1200 m in the western section. According to the Chinese Soil Taxonomy System, the soil sequence going upwards from the mountain foot on the north slope of Daba Mountain is Arp-Udic Luvisols + Fer-Udic Luvisols - Hap-Udic Luvisols - Mol-Boric Luvisols + Hap-Boric Luvisols.

Key Word north slope of Daba Mountain, altitudinal belt, yellow brown soil, yellow cinnamon soil