维普资讯 http://www.cqvip.com

第19卷第3期 西北农业大学学报 Vol.19 No.3
1991年9月 Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalis Sept. 1991

大巴山北坡棕色石灰土性质研究

何忠俊* 刘鹏生

（西北农业大学农化系，陕西杨陵）

摘 要 研究了大巴山北坡不同海拔高度棕色石灰土剖面特征及理化性质，并将其作为石灰岩土类的棕色石灰土亚类从地带性棕壤及黄棕壤中划出。棕色石灰土没有明显的层次分化，呈较强的石灰反应；粘粒硅铝率及硅铝铁率高于地带性土壤，其数值主要受土壤发育程度的影响；元素淋失顺序为Fe>Si>Al，明显不同于地带性土壤；矿物组成以水云母及蛭石为主；腐殖质性质及矿物组成具有明显的地带性烙印。

关键词 石灰岩土，腐殖质，硅铝铁率，土壤矿物，土壤发育，土壤分类

中图分类号 S155.31

棕色石灰土是我国热带及亚热带石灰岩区的主要土壤类型。在陕西省秦巴山地石灰岩区皆有分布。以前的资料都将其归入相应的地带性棕壤及黄棕壤内，有饱和棕壤、石灰岩棕壤、石灰岩黄棕壤之称。本文将其划归为石灰岩土类棕色石灰土亚类，并对其理化性质进行了深入的研究。以期为秦巴山地土壤的分类及合理利用提供依据。

1 材料和方法

土壤样品采自大巴山主峰——华龙山（安康地区镇坪县西北部，海拔2917 m）北坡不同海拔高度石灰岩区，采样地基本情况及剖面特征见表1。

表1 供试土壤的剖面特征

剖面号	海拔(m)	植被	发生层	厚度(cm)	剖面特征
棕色石灰土 V	2120	针阔混交林(桦、椴、华山松、板栗等)	Ao	0～2	灰黄棕10YR4/3，疏松，有白色菌丝体，石灰反应弱。
			Ah(1)	2～7	暗黄棕10YR4.5/4.5，疏松，团粒，石砾约7%，石灰应反弱。
			Ah(2)	7～13	暗黄棕10YR5.5，稍紧实，碎块，石砾约20%，石灰反应中等。
			[B]	13～70	黄棕10YR5/8.5，紧实，块状，石砾约20%，石灰反应中等。
			BC	70～130	黄棕10YR5/8.5，紧实，块状，石砾约25%，石灰反应强。
棕色石灰土 Ⅵ	1805	针阔混交林(华山松、油松、桐、栎等)	Ao	0～2	暗灰黄2.5Y4.5/1.5，疏松，石灰反应弱。
			Ah	2～19	暗灰黄2.5Y5/2，块状，较疏松，石砾约1%，石灰反应弱。
			[B]	1～53	灰黄2.5Y6.5/3，块状，紧实，石砾约5%，石灰反应中等。
			BC	53～90	淡棕黄2.5Y6.5/4.5，块状，紧实，石砾约25%，石灰反应强。
淋溶棕色石灰土 Ⅶ	1240	落叶阔叶林(栓皮栎、化香等)	Ao	0～2	灰黄棕10YR3.5/3，疏松，无石灰反应。
			Ah	2～9	灰黄2.5Y6.5/2.5，较疏松，块状，石砾约1%，无石灰反应。
			[B] 1)	9～23	淡黄棕10YR6.5/6.5，紧实，棱块状，石砾约10%，无石灰反应
			BC1)	23～33	淡黄棕10YR6.5/6.5，紧实，棱块状，石砾约30%，石灰反应等。

注：1)剖面Ⅶ[B]，BC层有铁锰斑纹。

文稿收到日期：1990-09-05。

*现在陕西省土肥所工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

胶体提取采用沉降法；全量分析采用 Na_2CO_3 熔融法；重量法测硅；比色法测铝、铁、钛；腐殖质分组及光学性质测定用文启孝[1]介绍的方法；游离铁用连二亚硫酸钠还原法；阳离子交换量用 EDTA-NH_4Cl 快速法；其余项目均采用常规法。矿物鉴定是将小于2 μm 粘粒除去游离铁，分两种处理[2,3]：①60℃烘干样作X-衍射分析；②1mol／L kcl 饱和550℃灼烧1 h作 X-衍射分析。

2 结果与讨论

2.1 腐殖质组成及性质

表2表明，腐殖质组成均以富里酸为主，H/F值在0.46～1.02 之间，Ao 层均在0.7以上，且随剖面深度增加而降低。腐殖质总量中与矿质牢固结合的胡敏素约占 40%～50%，有相当一部分以游离或与钙结合的形式存在。活性胡敏酸在30%～56%之间，且有随海拔升高而增加的趋势。

表2 棕色石灰土腐殖质组成及性质

剖面号及海拔（m）	发生层	有机碳（%）	胡敏酸[1] H	富里酸[1] F	H/F	胡敏酸光学性质 E_4	E_6	活性胡敏酸[2]	0.1N NaOH 浸出碳[1]
Ⅴ	Ao	4.07	21.62	30.73	0.70	0.515	8.30	44.05	52.33
2120	Ah (1)	2.31	19.91	34.20	0.58	0.500	7.58	47.73	64.11
	Ah (2)	1.27	14.96	32.28	0.46	0.515	8.17	55.56	47.24
Ⅵ	Ao	3.89	26.48	28.53	0.93	0.598	4.94	36.36	55.01
1805	Ah	3.63	27.82	27.27	1.02	0.614	4.87	29.90	55.09
Ⅶ	Ao	3.36	25.68	33.02	0.78	0.715	5.39	32.20	58.70
1240	Ah	2.71	18.45	32.84	0.56	0.738	6.59	33.33	51.29

注：1. 各自含碳量占有机碳的百分数；2. 占胡敏酸碳的百分数。

随海拔升高，胡敏酸E_4值逐渐降低，E_4/E_6值有增加的趋势，即腐殖质的芳化度逐渐降低，不同大小分子的混杂程度逐渐增加。E_4值在0.5～0.7之间，E_4/E_6在4.9～8.3之间。由于剖面Ⅵ发育于华山松及油松植被下，其凋落物富含单宁及树脂类物质，因而H/F值较剖面Ⅶ高，胡敏酸分子大小比较均一，故E_4/E_6值较剖面Ⅶ低，其胡敏酸芳化度也低于剖面Ⅶ.

2.2 土壤交换性能及颗粒组成

表3 土壤交换性能及颗粒组成

剖面号及海拔(m)	发生层	有机质（%）	pH（H_2O）	水解酸	代换酸（meg／100g土）	CEC	盐基饱和度(%)	粉粒（50～2μm）	粘粒（<2μm）	粉/粘	质地名称（国际制）
	Ah(1)	3.99	7.90	0.38	无	16.9	97.6	77.11	13.55	5.69	
Ⅴ	Ah(2)	2.19	8.09	无	无	12.7	100.0	73.57	12.42	5.92	粉质
2120	[B]	1.40	8.16	无	无	9.5	100.0	75.66	14.26	5.31	壤土
	BC	0.90	8.32	无	无	7.8	100.0	76.94	14.69	5.23	
Ⅵ	Ah	6.25	7.89	1.63	无	23.0	96.1	74.58	24.03	3.10	粉质
1805	[B]	3.30	8.06	0.90	无	18.5	100.0	76.58	22.23	3.44	粘壤土
	BC	1.61	8.18	无	无	14.0	100.0	82.54	17.81	4.63	
Ⅶ	Ah	4.67	7.12	3.66	0.14	22.1	83.3	61.16	28.41	2.15	粉质
1240	[B]	3.32	7.10	4.06	0.16	20.2	79.7	60.25	39.93	1.51	粘土
	BC	2.00	7.96	无	无	15.3	100.0	54.43	38.75	1.40	

维普资讯 http://www.cqvip.com

表3表明，三剖面pH值均大于7.0，Ah层由于受腐殖酸的影响，加之一定的淋溶作用，其pH值较其它层次低些。仅Ah层有少量水解酸，〔B〕、BC层几乎无水解酸。剖面Ⅴ、Ⅵ呈盐基饱和状态。阳离子交换量较低，变动于15～25me／100g土之间，且有随海拔升高而降低的趋势，这主要是粘粒含量的影响所致。粘粒含量随海拔升高而明显降低，粉／粘随海拔升高而增加，这在一定程度上反映了土壤风化程度随海拔升高而降低的趋势。剖面Ⅴ，Ⅵ各层次粉／粘及粘粒含量无明显差异，即粘粒无明显的移动及层次分化。

剖面Ⅶ pH值较Ⅴ、Ⅵ低些，Ah、〔B〕层pH在7.1左右，且有少量水解酸及代换酸存在，盐基饱和度在80%左右。〔B〕、BC层粘粒含量明显高于Ah层，表明有一定的层次分化及粘粒移动。另外，由于剖面Ⅶ处于黄棕壤带，土壤风化较强烈，因而其粘粒含量远高于剖面Ⅴ、Ⅵ。

2.3 粘粒（<2μm）的化学含量

表4 粘粒（<2μm）的化学组成及分子率（风干基）

剖面号及海拔(m)	发生层	SiO_2	FeO_3	Al_2O_3	TiO_2	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/Fe_2O_3
Ⅴ 2120	Ah(1)	46.15	13.01	21.04	1.08	3.72	9.43
	[B]	45.33	14.13	20.15	1.05	3.82	8.53
	BC	45.14	14.13	20.12	1.04	3.81	8.49
Ⅵ 1850	Ah	49.10	9.75	20.25	1.01	4.11	13.38
	[B]	48.90	10.19	19.67	0.95	4.22	12.75
	BC	48.50	10.24	18.95	0.94	4.34	12.59
Ⅶ 1240	Ah	49.67	8.33	22.64	1.01	3.72	15.85
	[B]	49.21	8.75	23.39	0.98	3.73	14.95
	BC	47.45	9.98	21.59	0.86	3.73	12.75

剖面号及海拔(m)	发生层	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/TiO_2	Al_2O_3/TiO_2	Fe_2O_3/TiO_2	Al_2O_3/Fe_2O_3	铁游离度%
Ⅴ 2120	Ah(1)	2.66	56.82	15.27	6.03	2.53	59.95
	[B]	2.64	57.40	15.04	6.73	2.23	58.24
	BC	2.63	57.71	15.16	6.79	2.23	54.42
Ⅵ 1805	Ah	3.14	64.64	15.71	4.83	3.25	64.21
	[B]	3.17	68.44	16.22	5.37	3.02	63.89
	BC	3.23	68.61	15.80	5.45	2.90	63.57
Ⅶ 1240	Ah	3.01	63.50	17.06	4.01	4.25	71.39
	[B]	2.99	66.77	17.90	4.47	4.00	73.83
	BC	2.98	73.36	19.67	5.81	3.39	69.00

表4表明，粘粒SiO_2及Al_2O_3含量随海拔升高而降低，Fe_2O_3含量则有相反的变化趋势。各剖面Ah层及〔B〕层有SiO_2及Al_2O_3累积，Fe_2O_3淋失的现象。

由各项分子率可以看出，SiO_2/Fe_2O_3及SiO_2/R_2O_3率随海拔增加有降低的趋势，这与地带性土壤的规律相反。SiO_2/Al_2O_3率以剖面Ⅵ最高，这可能与其它岩类坡积物的影响有关，剖面Ⅶ最低，与剖面Ⅴ、Ⅵ相比，剖面Ⅶ已显示弱的富铝化特征。

TiO_2是土壤中较稳定的矿物[4]。随海拔增加，SiO_2/TiO_2及Al_2O_3/TiO_2率降

维普资讯 http://www.cqvip.com

低，Fe_2O_3/TiO_2 率增加，即 SiO_2 及 Al_2O_3 富集程度降低，Fe_2O_3 富集程度增加。

由各剖面 Ah 层与 BC 层硅、铝、铁含量计算出硅、铝、铁的富集率（见表5），硅、铝有明显富集，铁有明显淋失，铝的富集程度远大于硅。由此可见，本区棕色石灰土的元素淋失顺序为Fe>Si>Al，与地带性黄棕壤有所不同，与广西石灰土的元素淋失顺序Al>Fe>Si[5]也有差异。

表5 粘粒硅、铝、铁的富集率

剖面号	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
Ⅴ	+2.23	−7.81	+4.57
Ⅵ	+1.24	−4.80	+6.86
Ⅶ	+4.67	−1.65	+4.86

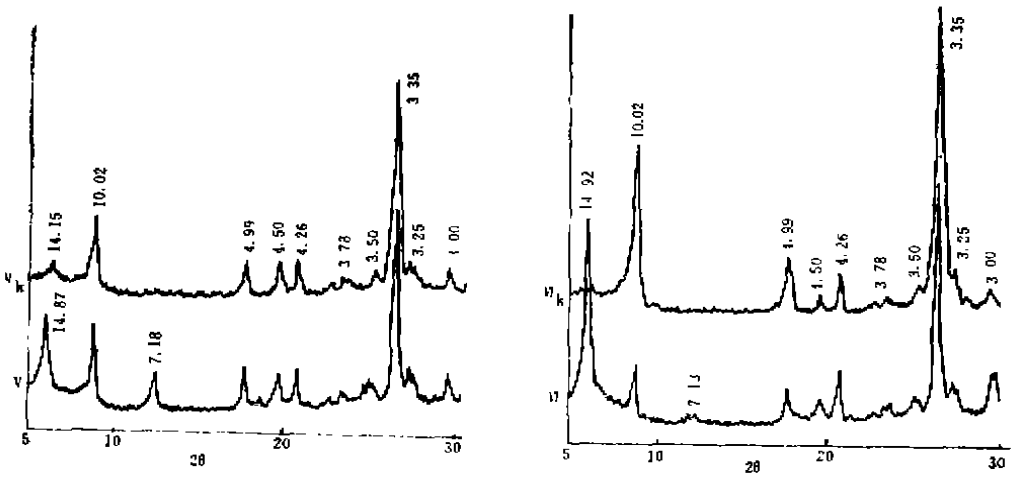
注：富集率＝(Ah－BC)/BC×100%

初具黄棕壤特征的剖面Ⅶ，其 Ah、〔B〕层与具石灰反应的 BC 层相比，Al_2O_3，SiO_2 明显富集，Fe_2O_3 有明显淋失（见表4）。Al_2O_3 的富集率略高于 SiO_2（见表5）。

鉴于棕色石灰土特殊的地球化学特征，铁的游离度已不能很好地反映土壤的风化程度，建议用铝的游离度及水合氧化铝的性质反映土壤的风化程度。

2.4 矿物组成

X-衍射分析（附图）表明，经灼烧处理后，剖面Ⅴ10.02，4.99，3.25Å峰无明显变化，14.87，7.18Å峰消失，说明剖面Ⅴ以水云母为主，含少量蛭石；剖面Ⅵ灼烧



附图 剖面Ⅴ、Ⅵ、〔B〕层不同处理x-衍射谱（<2μm粘粒，CuKa靶）

后14.92Å峰消失，10.02Å峰显著增加，4.99Å峰也有增加，说明剖面Ⅵ以石蛭为主，水云母为次。用半定量法计算出矿物含量，剖面Ⅴ〔B〕层水云母为58.6%，石蛭为41.4%；剖面Ⅶ〔B〕层蛭石为70.7%，水云母为29.3%。其矿物组成与典型石灰土一致[6]。也与地带性棕壤及黄棕壤的矿物组成[7]基本一致。

维普资讯 http://www.cqvip.com

参 考 文 献

1 文启孝等．土壤有机质研究法．北京：农业出版社，1984．105～123

2 南京大学地理系．粉晶X-衍射物相分析．北京：地质出版社，1980．174～198

3 陈俊卿．太白山北坡土壤的粘土矿物．土壤学报，1982，19（3）：273～282

4 熊毅，许冀泉．中国土壤中粘土矿物分布规律．土壤学报，1964，12（2）：1～9

5 邹国础．贵州土壤的发生特性及分布规律．土壤学报，1981，18（1）：1～10

6 李庆逵．中国红壤．北京：科学出版社，1983．64～69

7 徐凤琳，王庆云．湖北省红壤、黄棕壤基本性质及分类指标的初步研究．土壤，1985，16（1）：16～19

Studies on the Properties of Brown Rendzina on the North Slope of the Daba Mountains

He Zhongjun Liu Pengsheng

(Department of Soil Science and Agrichemistry, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi)

Abstract Based on the study of profile features and chemical and physicl properties of brown rendzina in the north slope of the Daba mountains, the brown rendzina was classified as a subgroup of calcareous lithosol from the zonal yellow brown earth and brown earth in this paper. The brown rendzina has no apparent layer development, appearing to have the strong calcaeous reaction. The silica-alumina and silica-sesquioxide percentages were much higher than those of the zonal soil, whose values are mainly affected by soil development. The leaching order of elements was Fe Si Al, which is obviously different from that of the zonal soil. The illite and vermiculite were dominated in the mineral composition of clay. The humus properties and mineral composition of clay have the distinct features of zonality.

Key words limestone soil, humus, silica-sesquioxide ratio, soil mineral, soil development, soil classification