

24-30

第20卷 第4期
1992年11月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.4
Nov. 1992

陕南黄棕壤、黄褐土诊断特征 及诊断指标的研究

郭云峰* 冯立孝

(西北农业大学农化系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 在大量野外调查的基础上, 系统地研究了土壤的酸性特征、颗粒组成、交换性能、盐基饱和度、铁的游离度、粘粒化学组成及粘土矿物类型等发生学性质。利用数理统计和多元分析等方法, 提出了陕南黄棕壤、黄褐土的诊断特征及诊断指标。

关键词 黄棕壤, 黄褐土, 诊断特征, 陕西南部

中图分类号 S155.24

陕南黄棕壤、黄褐土的分类命名几经变更, 曾有棕壤、粘盘棕壤、淋溶褐土、黄棕壤、粘盘黄棕壤、黄褐土等名称。在分类归属上, 黄褐土曾作为土类, 与黄棕壤并列, 或为黄棕壤的亚类, 甚至作为土属划分。黄棕壤、黄褐土分类上的分歧, 主要原因是以往的分类以形态的、定性的为主, 缺少数量指标, 尤其是对土壤的诊断特征及诊断指标, 缺乏系统深入的研究。本文在野外调查, 分析研究的基础上, 利用 t 检验、模糊聚类、主成分分析等方法, 研究陕南黄棕壤、黄褐土的发生学性质, 提出了诊断特征和诊断指标, 对研究土壤发生、诊断分类及合理利用开发土壤资源都具有重要意义。

1 材料和方法

1.1 样品采集

土样分别采自秦岭南坡和巴山北坡的东、西段, 分布于紫阳、平利、安康、宁陕、汉中、南郑、勉县、留坝、佛坪等九个县(市), 在陕南地区具有广泛的代表性。黄棕壤采于秦岭南坡 1 000~1 400 m、巴山北坡 1 000~1 800 m 的中、低山地, 成土母质为花岗岩、片麻岩、页岩、砂砾岩的残积物和洪积坡积物。黄褐土采自 1 000 m 以下的阶地、丘陵和低山, 成土母质为粘黄土(曾称为下蜀黄土)及黄土状物质。采样方法全剖面按发生层分层采样。

1.2 供试土样的基本特征

黄褐土剖面分异不够明显, 全剖面呈黄褐色(干土比色为 7.5YR 7/6、7/8), 通体粘重, 有的形成紧实致密的粘盘层, 从上往下黑褐色铁锰胶膜增多, 常见铁子、铁结

文稿收到日期: 1991-09-11.

* 现在天津市土肥站工作。

核, 拟棱柱状或棱柱状结构, 结构面多有因滞水形成的灰兰色条纹或斑块, 无石灰反应, 呈中性至弱碱性, pH6.5~7.6.

黄棕壤剖面分化明显, 一般为 $0-A_1-B_1-C$ 土体结构。 A_1 (腐殖质层) 厚度 20 cm 左右, 灰棕色 (干土比色 7.5YR 7/3), 团粒团块结构; B_1 (粘化层) 发育较好, 黄棕色 (干土比色 10YR 7/6), 棱块状或块状结构, 质地较粘, 结构面有褐棕色铁锰胶膜, 无石灰反应, 呈酸性至弱酸性反应, pH5.3~6.4.

1.3 测定项目及方法

活性酸、代换酸、水解酸、活性铝、颗粒组成、阳离子代换量、游离铁、粘粒矿质全量, 采用常规方法测定; 粘土矿物组成采用 χ 射线衍射分析, 仪器为日本的 D/max-3C, 精度为 0.02°, 衍射强度对同一样品为 0.5% 以内; 盐基饱和度通过水解酸和阳离子代换量计算。

2 结果与讨论

2.1 土壤发生、诊断特征分析

2.1.1 土壤活性酸、代换酸、水解酸、活性铝、阳离子代换量、盐基饱和度和游离铁 从表 1 可以看出: 黄棕壤的活性酸、代换酸、水解酸和活性铝都明显高于黄褐土, 有的相差数倍至十几倍。表明黄棕壤的富铝化过程比黄褐土强, 这是两者在发生过程上的重要差别。同时, 黄棕壤、黄褐土上述四种性质的范围值互不重叠, 因此活性酸、代换酸、水解酸和活性铝可作为黄棕壤、黄褐土的诊断特征。

表 1 酸度等 7 个诊断特征分析结果 (B 层)

土壤	项目	pH	代换酸	水解酸	活性铝	阳离子代换量	盐基饱和度	铁游离度
			(me/100g 土)			(%)		
黄褐土	范围值	6.25~7.54	0.00~0.33	1.19~2.85	0.06~0.59	14.10~30.61	79.79~96.36	6.79~12.04
	$\bar{X}_1 \pm S$	7.10 ± 0.30	0.07 ± 0.11	1.99 ± 0.48	0.37 ± 0.22	22.30 ± 4.44	89.31 ± 4.90	8.88 ± 2.25
	C·V %	4.20	153.86	24.23	60.81	19.71	5.48	5.32
	样本数	10	10	10	10	10	10	5
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	15.10~19.57
	$\bar{X}_2 \pm S$	5.84 ± 0.32	2.71 ± 1.46	5.97 ± 1.70	1.84 ± 0.96	11.42 ± 1.94	49.71 ± 10.00	17.28 ± 2.09
	C·V %	5.44	68.90	28.5	52.1	16.98	20.13	12.09
	样本数	14	14	14	14	14	14	6
$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$		0.12	0.44	0.44	1.41	2.97	0.33	1.31
t		10**	4.25**	8.16**	7.62**	12.89**	4.42**	6.41**

注: 自由度 = 10+14-2 = 22, $t_{0.01} = 2.82$; 自由度 = 5+6-2 = 9, $t_{0.01} = 3.25$

黄褐土 B 层的阳离子代换量和盐基饱和度显著高于黄棕壤, 既反映着成土母质的影响, 也反映出淋溶程度的不同。在 24 个分析土样中, 仅黄褐土 1 号剖面受坡积洪积影响, 粘粒含量减少, 阳离子代换量偏低, 与黄棕壤有交叉外, 其他剖面均无重叠, 且变异系数也小, 因此阳离子代换量和盐基饱和度亦可作为黄棕壤、黄褐土的诊断指标。

黄棕壤 B 层游离铁及铁的游离度明显高于黄褐土, 表明黄棕壤铁的释放与迁移, 风化与成土过程较强。同时, 剖面间的变异系数小, 两类土壤的范围值互不交叉, 因而

游离铁和铁的游离度可作为诊断特征。

t 检验结果表明, 黄棕壤与黄褐土比较, 活性酸、代换酸、水解酸、阳离子代换量、盐基饱和度、铁的游离度的 t 值均达到极显著水平, 说明上述 7 个性质作为区分黄棕壤与黄褐土的诊断特征是可靠的。

2.1.2 土壤颗粒组成、粘粒硅铁铝率及硅铝率

由表 2 可以看出, 黄褐土、黄棕壤 B 层的粘粒含量都比较高, B/A 层的粘粒比均大于 1.2, 说明两者均有明显的粘化作用和粘化层的形成; 黄棕壤 B/A 层的粘粒比大于黄褐土, 表明黄棕壤现代粘化过程和淋溶过程比黄褐土强盛。虽然黄棕壤、黄褐土的粘粒含量以及 B/A 层粘粒比有一定的差异, 但颗粒组成受成土母质的影响很大, 其范围值又有交叉, 故不宜作为诊断特征。

表 2 颗粒组成和粘粒硅铁铝率、硅铝率分析结果

土壤	项目	机械组成(B 层)(%)		B/A 粘粒比	硅铁铝率 (B 层)	硅铝率 (B 层)
		粉 粒	粘 粒			
黄褐土	范围值	34.28~37.10	26.36~38.79	1.28~1.36	2.71~3.02	3.26~3.87
	$\bar{X} \pm S$	35.45 $\pm$ 1.47	32.43 $\pm$ 6.22	1.32 $\pm$ 0.06	2.82 $\pm$ 0.12	3.60 $\pm$ 0.23
	C·V%	4.25	19.18	3.03	4.26	6.29
	样本数	5	5	5	5	5
黄棕壤	范围值	8.69~43.90	14.13~27.82	1.52~1.72	2.50~2.70	3.04~3.60
	$\bar{X} \pm S$	31.53 $\pm$ 14.95	21.09 $\pm$ 5.47	1.64 $\pm$ 0.07	2.60 $\pm$ 0.08	3.31 $\pm$ 0.19
	C·V%	47.45	25.94	4.27	3.8	5.76
	样本数	5	5	5	7	7

表 2 还表明, 黄棕壤 B 层的硅铁铝率和硅铝率均小于黄褐土, 说明黄棕壤的风化、淋溶和富化过程较黄褐土强, 但硅铝率的范围值交叉甚大, 且受成土母质中原有矿物特征的影响, 因此也不宜作为诊断指标。

2.1.3 土壤粘粒的矿物组成

从表 3 看出, 黄褐土粘粒的矿物组成以伊利石为主, 其次是矽石、蒙脱石、含少量高岭石; 黄棕壤以矽石和蒙脱石为主, 含少量伊利石和高岭石。黄褐土与黄棕壤粘粒矿物组成的差别, 反映出黄棕壤的风化和成土过程较强, 但粘粒矿物组成的测定属半定量性质, 同一土类的差异较大, 两个土类的范围值之间多有重叠, 故不能作为诊断指标, 可供黄褐土、黄棕壤分类参考。

表 3 粘粒的矿物组成分析结果(B 层)

土 壤	剖面号	%					
		伊利石	绿泥石	高岭石	矽石及蒙脱性矿物	蒙脱石	伊利石、绿泥石混层矿物
黄褐土	Hh-4	55	/	10	35.0	/	/
	Hh-8	50	/	8.5	41.5	/	/
黄棕壤	Hh-13	19	32.0	25	/	/	24
	Hh-15	28.6	7.4	10.6	53.0	/	/
	Hh-18	17.7	/	13.2	51.4	18.8	/

2.2 土壤诊断特征的检验与筛选

黄褐土、黄棕壤 24 个土样的分析结果见表 4, 并用数量统计方法对其诊断特征进行检验及筛选。

表 4 土壤诊断特征分析结果(B 层)

样号	剖面编号	活性酸	阳离子代换量 (me/100g 土)	盐基饱和度 (%)	代换酸 (me/100g 土)	水解酸 (me/100g 土)	活性酸 (me/100g 土)
1	Hh-1	6.52	14.10	79.79	0.12	2.85	0.06
2	Hh-2	7.00	30.61	96.30	0.00	1.19	0.09
3	Hh-7	7.17	19.20	89.01	0.14	2.11	0.44
4	Hh-8	7.23	20.02	87.99	0.08	2.40	0.55
5	Hh-3	6.80	25.14	94.45	0.00	2.15	0.49
6	Hh-4	7.04	26.52	91.31	0.00	1.51	0.55
7	Hh-5	7.39	23.51	91.01	0.00	2.12	0.49
8	Hh-6	7.32	20.87	91.81	0.08	1.71	0.59
9	Hh-10	7.54	19.43	91.46	0.00	1.66	0.56
10	Hh-9	6.98	24.29	87.02	0.33	2.01	0.31
11	Hh-17	6.19	10.20	56.50	0.87	4.48	0.73
12	Hh-16	6.08	8.80	57.95	1.32	3.70	1.12
13	Hh-3	5.68	10.00	43.90	3.97	5.61	3.63
14	Hh-4	5.82	9.50	39.47	1.00	5.75	0.86
15	Hh-5	5.82	13.20	47.12	0.54	6.98	1.90
16	Hh-1	5.45	15.50	44.50	3.67	8.56	2.13
17	Hh-7	5.51	12.48	61.06	0.54	4.86	2.84
18	Hh-8	5.66	15.81	63.57	0.56	5.76	2.62
19	Hh-9	6.15	9.02	60.64	0.50	3.55	3.61
20	Hh-10	6.29	13.04	63.10	1.85	4.81	0.92
21	Hh-11	6.36	11.32	53.00	3.10	5.32	0.72
22	Hh-12	6.19	12.20	45.17	1.94	6.69	1.48
23	Hh-13	5.87	11.34	42.30	3.14	6.54	1.37
24	Hh-14	5.57	10.26	45.98	4.12	5.54	1.65

2.2.1 聚类分析

聚类分析是根据样品(变量)之间的亲疏性和相似性进行归类的方法, 其结果见表 5 和图 1。

表 5 聚类结果

土 类	聚 类 结 果													
黄褐土	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10				
黄棕壤	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17,	18,	19,	20,	21,	22,	23,	24

从模糊聚类结果可以看出, 随着离均差的不断减小, 24 个土样能很好地分为两类, 1~10 号为黄褐土, 11~24 号为黄棕壤, 与传统分类方法的研究结果是一致的, 说明上述土壤酸度等六个性状可以作为黄棕壤、黄褐土的诊断特征。

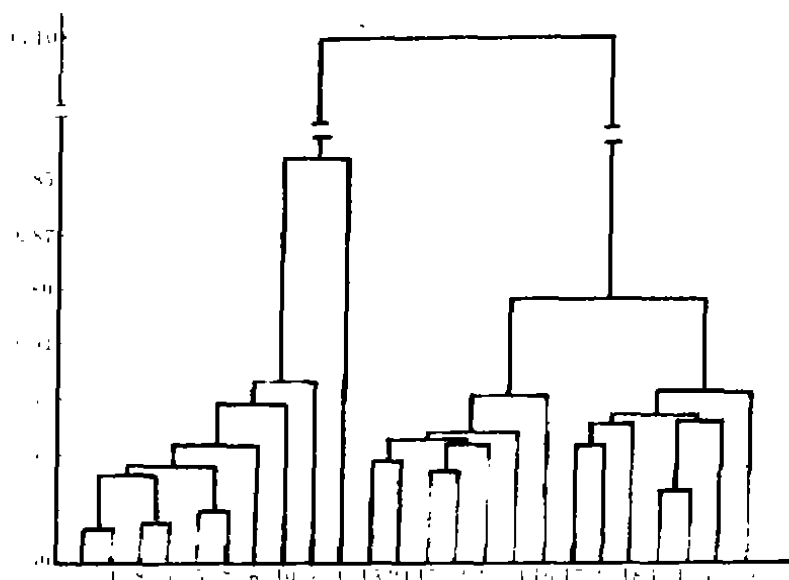


图 1 聚类枝状图

2.2.2 主成分分析

从表 6 可以看出前两个主成分方差累积贡献率达 86.4%，在应用主成分分析变换后的数据研究时，一般认为采用的主成分数方差累积贡献率达 80%~85%即可，说明前两个主成分就可代表全部信息。

表 6 特征值、贡献率及累积贡献率

项 目	特征值	贡献率 (%)	累积贡献率 (%)	项 目	特征值	贡献率 (%)	累积贡献率 (%)
pH	4.586	76.4	76.4	阳离子代换量	0.286	4.8	97.8
代换酸	0.598	10.0	86.4	盐基饱和度	0.106	1.8	99.5
水解酸	0.396	6.6	93.0	活性铝	0.028	0.5	100

根据主成分 1、2 作二维因子模式图(图 2)，A、B、C 较为近似，D、E 较为近似，所以活性酸、代换酸、水解酸三者之中选其一个即可，但活性酸测试简便；阳离子代换量和盐基饱和度可任选一个，而黄褐土与黄棕壤的盐基饱和度差异十分显著，相关性强，且各剖面间的变异系数小，因此选用盐基饱和度为好。活性铝与其他性质的近似程度都较差，所以可用活性酸、盐基饱和度及活性铝作为主要诊断特征。

根据因子负荷阵(子样值表)作出二维分类图(图 3)，24 个土样基本上分为两类，其趋势和上述 6 个变量组合的聚类分析结果极为相似，这进一步说明应用活性酸、代换酸、水解酸、阳离子代换量、盐基饱和度、活性铝以及铁游离度等性质作为黄褐土、黄棕壤的诊断特征、以活性酸、盐基饱和度、活性铝为主要诊断指标是正确的。

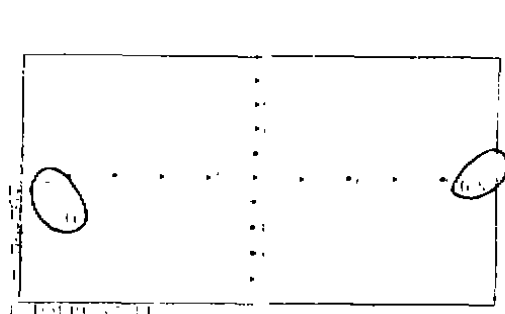


图2 6个因子主成份分析二维空间分类图

A. Ph; B. 代换酸; C. 水解酸; D. 阳离

子代换量; E. 盐基饱和度; F. 活性铝

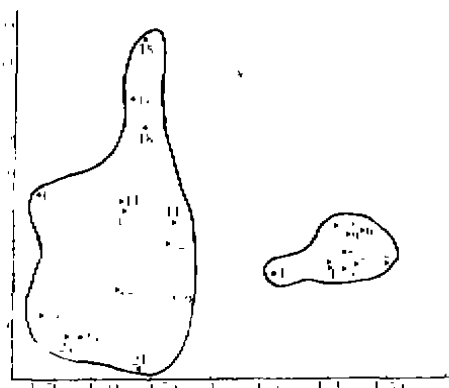


图3 24个剖面因子负荷二维分类图

2.2.3 诊断指标的拟定

根据上述资料和统计分析结果, 拟定黄棕壤、黄褐土的分类诊断指标见表7。

表7 黄棕壤、黄褐土分类诊断指标

土 壤	活性酸	代换酸	水解酸	活性铝	盐基饱和度 (%)	阳离子代换量 (me/100g 土)	铁游离度 (%)
		(me/100g 土)					
黄褐土	>6.5	<0.5	<3.0	<0.60	>80	>15.0	<15.0
黄棕壤	<6.5	>0.5	>3.0	>0.60	<80	<15.0	>15.0

3 结 论

统计分析表明, 黄棕壤的活性酸、代换酸、水解酸、活性铝、阳离子代换量、盐基饱和度和铁游离度与黄褐土差异明显, t 检验结果均达极显著水平; 模糊聚类 and 主成分分析结果表明, 前6项性质(铁游离度因样品数不同未参与)能很好地将全部供试土样并为黄棕壤、黄褐土两类, 与传统分类方法的研究结果是一致的。这说明以活性酸、代换酸、水解酸、活性铝、阳离子代换量、盐基饱和度、铁游离度作为黄棕壤、黄褐土的分类诊断指标, 以活性酸、盐基饱和度和活性铝作为主要诊断指标, 利用他们区分黄棕壤、黄褐土是可靠的。但应将上述几个指标综合考虑, 作出正确的判断。同时也说明, 应用数理统计和多元分析方法进行土壤分类是可行的, 可使土壤分类数量化和规范化。

参 考 文 献

- 1 王德基. 汉中地区地理考察报告 地理专刊3号, 1946
- 2 马溶之. 中国土壤地理分布规律. 土壤学报, 1957; 5(1): 1~9
- 3 中国科学院自然区划委员会. 中国土壤区划(初稿). 北京: 科学出版社, 1960: 122~126
- 4 中国科学院南京土壤研究所主编. 中国土壤 北京: 科学出版社, 1987, 521~530

- 5 王庆云. 湖北地带性土壤发生特性的探讨. 华中农业大学学报. 1988; (4): 44~50
- 6 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发生分类研究. 土壤. 1989; 21(2): 85~88
- 7 周茂华, 徐盛荣. 对黄棕壤和黄褐土土类诊断指标的讨论. 土壤通报. 1989; (5): 193~196
- 8 冯立孝. 陕南黄棕壤、黄褐土分类的研究. 西北农业大学学报. 1990; 18(4): 69~73

The Diagnostic Properties and Diagnostic Indexes of Yellow Brown Earth and Cinnamon Soil in the South Part of Shaanxi

Guo Yunfeng Feng Lixiao

(Department of Agro-chemistry, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Based on the field surveys on a wide scale, the systematic studies were made on soil acid properties, particle fractions, exchangeable performances, saturated base, free ferric properties, clay chemical components, clay mineral types and their properties of genesis. The statistics and multiple analysis were used to suggest the diagnostic properties and diagnostic indexes for yellow brown earth and cinnamon soil in the south part of Shaanxi Province.

Key words yellow brown earth, cinnamon soil, diagnostic property, South Shaanxi

“农家乐”猪高效促长剂产品简介

本品由西北农业大学畜牧系李青旺博士采用国内外先进技术和最新配方, 依据微量元素间相互协同与拮抗关系, 经多年试验研制而成, 其主要成份包括锌、铜、铁、锰、硒等五种元素。每 100 kg 饲料中添加该促长剂 1 kg, 即可显著地提高猪的生长发育, 饲料利用率和繁殖性能, 猪食欲旺盛, 被毛光亮, 抗病力增强; 整个饲养期, 育肥猪的肉料比为 1:2.8~3.1, 节约饲料 27%, 增重率提高 27%~40%, 屠宰率提高 5% 左右, 饲养期缩短 1~2 个月; 对于繁殖母猪, 产仔率, 仔猪成活率和断奶重均有显著提高。该产品在河南、江苏、内蒙、辽宁、陕西、宁夏等地试验推广具有明显的增重效果, 深受各地用户欢迎。

(本刊通讯员)