

关于塿土分类地位的讨论

常庆瑞¹, 阎 湘², 雷 梅³, 高亚军¹, 崔 英¹

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100; 2 中国农业科学院 土壤肥料研究所, 北京 100081;

3 中国科学院 地理研究所, 北京 100101)

[摘 要] 在野外考察和室内分析的基础上, 针对当前塿土分类中存在的主要问题, 探讨了人为活动对土壤形成发育的影响。认为塿土由于人工熟化培肥过程, 形成了巨厚的人工覆盖层和粘化层, 产生二次复钙现象, 土壤风化发育处于脱盐基的硅铝化阶段, 幼年性特征明显。最后提出塿土作为独立土类的依据与标准, 即若有人工覆盖层, 且厚度超过50 cm, 应作为一种新的土类从原土壤类型中划分出来, 进行单独分类; 否则, 仍应归属原土类——褐土。

[关键词] 塿土; 褐土; 发生特性; 分类地位

[中图分类号] S155.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)03-048-05

位于陕西省中部的关中盆地, 是中华民族的发祥地, 是古代文明的摇篮。在漫长的历史发展过程中, 人类社会对自然资源和生态环境的利用和改造非常深刻, 特别是长期的农业生产活动, 对绿色植物生长的基地——土壤的影响极为显著, 使自然土壤的形成环境遭到破坏, 正常的土壤发育过程中断, 代之以人工熟化培肥过程产生, 从而形成了一种新的土壤。因此, 研究关中地区土壤, 不仅对该地区土壤资源开发利用有重要生产价值, 而且对确定人为活动对土壤形成的作用, 制定人为土壤分类体系有深远的理论意义。所以, 国内外土壤学者纷纷在该地区开展研究工作^[1~12]。笔者等在分别研究塿土和褐土发生特性和分类的基础上^[13~16], 将两者的理化性质、土体构型和成土过程进行全面比较, 确定其主要分异原因和分异程度, 为制定正确的塿土分类方案奠定基础, 为合理开发利用该地区土地资源提供资料和依据。

1 塿土分类的历史

1959年朱显谟^[5]先生在总结前人工作的基础上, 首次提出“塿土”的概念, 指出“塿土为八百里秦川的主要土壤, 面积广阔, 肥力极高, 为陕西省富饶之区, 以产麦棉著称”。之后, “塿土是关中地区的主要农业土壤”这一论断和塿土之名称为大多数学者所确认, 并在土体构型、理化性质、肥力状况、分类体

系和分布规律等方面做了大量研究工作^[6~10], 取得了许多重要结论, 但是有关塿土的分类地位问题却一直未能统一。争议的焦点是塿土作为独立的土类, 还是其母土——褐土土类的亚类: 1960年农业部全国土壤普查办公室拟订的全国农业土壤65个土类简要说明中, 将塿土作为一个土类, 1965年又将其作为亚类; 1978年中国土壤学会在拟订的中国土壤分类暂行草案中, 将塿土作为半淋溶土纲下的土类^[6]; 此后, 1979年的全国土壤普查工作分类系统、1982年出版的《陕西农业土壤》^[7]、1978和1987年出版的《中国土壤》^[8]和1989年出版的《土壤研究文集》^[9]都将塿土作为独立的土类。但是, 1984年在昆明召开的全国土壤分类会议制定的“中国土壤分类系统”又将塿土作为褐土的亚类, 陕西土壤普查办公室主编的《陕西土壤》^[10]、全国土壤普查办公室主编的《中国土壤普查技术》^[17]和《中国土壤》^[18], 以及此后的有关土壤地理学教材都采用这一方案, 把塿土划为褐土的亚类。产生这种情况的原因主要是缺乏对该类土壤发生特性的系统全面研究, 未能将塿土与其母土——褐土的本质差异进行对比分析, 明确两者的分异程度和差异级别。

2 材料与方法

2.1 供试材料

本研究选择关中地区不同环境条件下的典型土

[收稿日期] 2000-08-22

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(49941005)

[作者简介] 常庆瑞(1959—), 男, 陕西子洲人, 教授, 博士生导师, 主要从事土壤地理、土地资源和环境遥感方面的研究工作。

壤剖面11个,用传统的地理发生分类方法划分,其中垆土6个,褐土5个。各剖面均按发生层次分层采集土壤分析样品,自然风干,研磨过筛后备用。

2.2 分析项目与方法

样品分析根据反映两类土壤发生特性差异的主要项目,按照常规方法进行^[19~20]。

3 结果与分析

3.1 机械组成与粘化作用

通过分析表1,2数据可得:垆土与褐土的机械组成均以粉粒为主,含量占矿质土粒的40%~50%,其

中A层为粉粒>砂粒>粘粒,B层为粉粒>粘粒>砂粒,B层与A层相比,粘粒增加,砂粒减少;Bt/A层粘粒比为1.2~1.50,有较强的粘化作用发生,形成了明显的粘化层。统计检验表明,垆土与褐土之间颗粒构成虽未达到显著差异,但是已经产生一定程度的分异:①粘化层厚度垆土一般为80~120 cm,褐土则只有30~70 cm,甚至更薄;②Bt层粘粒含量垆土高出褐土47 g/kg以上,砂粒则相反,垆土比褐土少46 g/kg左右;③Bt/A层粘粒比垆土为1.25~1.50,褐土1.2左右,前者较后者有所提高。综上分析说明,垆土的粘化作用明显强于褐土。

表1 垆土、褐土发生特性统计

Table 1 Pedogenesis characteristics in Lou soil and Drab soil

土壤 type	层次 Horizon	统计值 Statistical value	砂粒/ (g·kg ⁻¹) Sand	粉粒/ (g·kg ⁻¹) Silt	粘粒/ (g·kg ⁻¹) Clay	有机质/ (g·kg ⁻¹) O. M	速效氮/ (mg·kg ⁻¹) A. N	速效磷/ (mg·kg ⁻¹) A. P	速效钾/ (mg·kg ⁻¹) A. K	pH	CaCO ₃ / (g·kg ⁻¹)	CEC/ (cmol·kg ⁻¹)	游离铁/ (g·kg ⁻¹) Fed	活性铁/ (g·kg ⁻¹) Feo
垆土 Lou soil	A	平均值 Average value	299.71	436.80	263.47	13.30	79.58	7.62	142.53	8.22	74.59	18.05	7.12	1.10
		标准差 SD	71.00	37.85	39.98	2.80	15.79	4.08	44.30	0.15	31.69	3.60	1.44	0.39
	B	平均值 Average value	208.03	452.19	339.79	9.76	40.22	—	182.32	8.12	49.34	25.51	10.55	1.71
		标准差 SD	70.94	45.84	47.12	3.26	9.18	—	105.93	0.17	52.09	5.18	2.36	0.50
褐土 Drab soil	A	平均值 Average value	287.74	470.56	241.60	23.47	80.76	4.29	90.57	7.67	135.20	18.86	12.87	6.63
		标准差 SD	52.71	51.47	38.27	9.02	—	—	—	0.39	31.82	2.92	4.23	5.00
	B	平均值 Average value	254.74	453.08	292.18	10.23	45.03	—	87.38	7.60	164.54	18.53	13.71	6.88
		标准差 SD	22.71	35.28	44.80	3.37	—	—	—	0.61	6.00	2.46	3.84	5.53
土壤 type	层次 Horizon	统计值 Statistical value	土体/(g·kg ⁻¹) Soil body					粘粒/(g·kg ⁻¹) Clay						
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO
垆土 Lou soil	A	平均值 Average value	644.47	143.60	48.94	41.22	47.26	32.76	543.84	249.17	83.09	63.24	1.34	32.87
		标准差 SD	16.73	8.32	11.90	4.43	13.91	5.62	12.18	10.58	7.18	4.57	0.38	6.58
	B	平均值 Average value	632.25	160.74	56.14	38.00	32.67	33.64	542.94	238.48	78.40	59.67	2.16	33.67
		标准差 SD	42.46	14.29	13.41	13.81	29.09	8.78	12.73	7.63	15.19	4.42	2.08	10.24
褐土 Lou soil	A	平均值 Average value	649.76	152.06	45.98	29.62	88.60	26.45	547.92	243.37	123.70	32.89	5.40	22.96
		标准差 SD	37.19	12.94	4.08	6.50	—	4.25	56.64	9.69	13.89	11.31	0.28	1.84
	B	平均值 Average value	652.82	160.24	53.32	27.57	94.03	26.82	538.77	239.56	110.36	34.86	4.32	29.61
		标准差 SD	10.18	9.73	1.96	11.11	—	4.82	55.79	15.53	6.02	15.02	2.66	11.27

3.2 土壤有机质与养分状况

由表1,2可以看出,褐土地区由于大部分为自然植被生长,有机物质来源丰富,腐殖化作用强烈,土

壤有机质含量较高,大部分剖面 Ah 层有机质都在 20 g/kg 以上,并且表聚性明显;垆土则由于作物收获后将有机物质携带出土体,归还给土壤的较少,所

以腐殖质积累较弱,有机质含量一般不足15 g/kg,两类土壤之间有机质在 Ah 层达到显著差异。

营养元素中速效氮含量差异不大,两者基本相等;速效磷和速效钾差异较大,矮土高出褐土 57.4%~108.7%,产生这种状况的原因是矮土每年

都要施入大量土杂粪和化学肥料,不断补充作物所需要的矿质养分;褐土则缺乏人工培肥改良,土壤中的速效养分被吸收耗竭,不能得到及时补充,所以矿质养分含量逐渐下降。

表2 矮土与褐土发生特性 t 检验

Table 2 t Test of Pedogenesis Characteristics in Lou soil and Drab soil

层次 Horizon	砂 粒 Sand	粉 粒 Silt	粘 粒 Clay	有机质 O. M	pH	CaCO ₃	CEC	Fed	Feo
A	0.309	1.255	0.921	2.320*	3.209*	3.153*	0.404	3.148*	2.729*
B	1.444	0.035	1.705	0.235	2.016	4.874**	2.748*	1.680	2.304*

层次 Horizon	土体 Soil matter					粘粒 Clay				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO
A	0.315	1.316	0.527	3.516**	2.060	0.174	0.943	6.132**	6.058**	3.237*
B	1.050	0.066	0.462	1.359	1.545	0.179	0.152	4.393**	3.887**	0.626

注: * 表示显著水平, ** 表示极显著水平。

Note: * Level of significance, $t_1=2.262(\alpha=0.05)$, ** Level of extreme significance, $t_2=3.250(\alpha=0.01)$.

3.3 土壤化学性质和淋溶作用

由表1,2可知,矮土的 pH 值普遍高于褐土,前者呈微碱性—碱性反应,后者呈中性—微碱性反应,表层达到差异显著水平。土壤中 CaCO₃ 含量,矮土与褐土之间 A 层呈显著差异, B 层达极显著差异,矮土各剖面均含有游离 CaCO₃, 其在剖面的垂直分布为表层较高,向下递减, Bt 层达到最低,向下又明显增加,有的甚至形成钙积层(Bca 层),再向下到母质层又有所降低,呈现二次复钙现象;褐土则根据淋溶

强度的差异,有的剖面 CaCO₃ 含量很高,有的剖面则很低或者没有,并且有 CaCO₃ 者,在剖面的分布自上而下逐渐升高,存在着明显的 CaCO₃ 聚积层次(图1)。上述表明,矮土的淋溶作用相对较弱,不及褐土强烈。供试土壤阳离子交换量普遍较高,其中 A 层褐土略高于矮土, Bt 层则相反,矮土远远大于褐土,两者之间差异达到显著水平。由此导致矮土的供水供肥与蓄水保肥能力较褐土进一步增强。

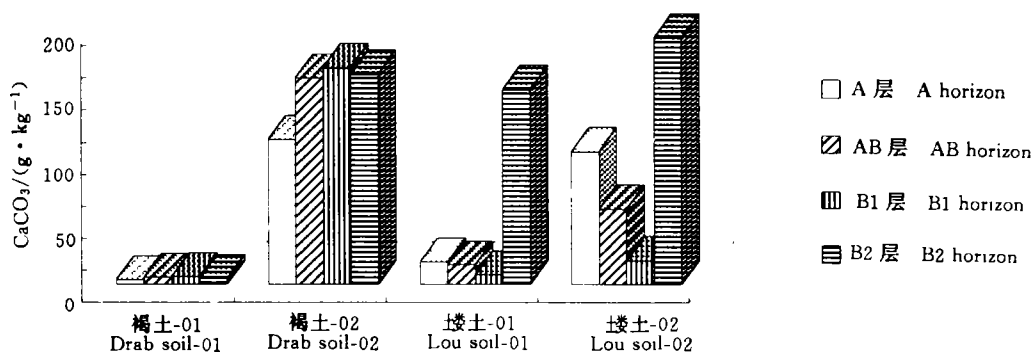


图1 CaCO₃剖面分布图

Fig. 1 Distribution of calcium carbonate in profile

3.4 土壤矿物质

3.4.1 水合氧化铁 水合氧化铁是反映土壤风化发育程度的重要标志之一。从表1,2可以看出:矮土与褐土相比,水合氧化铁的含量和比例关系存在明显差异,整体表现为矮土<褐土,其中游离铁矮土比褐土低3~5 g/kg,活性铁褐土高出矮土5 g/kg 以上,褐土是矮土的4~6倍;矮土的铁游离度和铁活化

度均在30%以下,褐土的铁游离度为30%~35%,铁活化度则超过55%。统计检验表明,矮土与褐土之间 Ah 层游离铁和活性铁、Bt 层活性铁的差异都达到了显著水平。

3.4.2 土体矿质全量 供试土壤土体部分的化学元素组成见表1,褐土和矮土均以 Si 为主, Al 和 Fe 次之, K, Na, Ca 和 Mg 也有一定比例,含量顺序是

$\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{K}_2\text{O} > \text{MgO}$ 。硅铝率和硅铝铁率很高,表现出土壤具有较弱的风化发育程度。塬土与褐土相比较,各元素之间差异不很明显,仅塬土的 K_2O , MgO 含量稍高于褐土,由表2可知,其中表层 K_2O 差异达到极显著水平;塬土表层 Al_2O_3 较褐土低 8.0 g/kg ,但差异不显著。

3.4.3 粘粒化学组成 供试土壤粘粒化学组成与土体相比,虽然仍以硅为主,铁铝次之,但是各元素的含量已完全不同。从表1可看出:铁、铝明显增加,增幅为 $60\% \sim 170\%$,硅和钙则大幅度减少,其中 SiO_2 平均减少 140 g/kg 左右, CaO 从 $30 \sim 100 \text{ g/kg}$ 减少到 10 g/kg 以下,大部分土壤不足 3 g/kg 。不同土壤之间 Fe , K , Mg 含量差异较大,褐土的 Fe_2O_3 高出塬土 $30 \sim 40 \text{ g/kg}$,而 K_2O 和 MgO 则分别较塬土低 $20 \sim 30 \text{ g/kg}$ 和 $4 \sim 20 \text{ g/kg}$ 。由表2可见, Fe_2O_3 和 K_2O 在两类土壤之间达到极显著差异,表层 MgO 达显著差异。经计算分析,粘粒的硅铝铁率两类土壤之间有一定差异,褐土为 $2.56 \sim 3.17 \text{ g/kg}$,塬土为 $3.06 \sim 3.37 \text{ g/kg}$ 。

4 讨论与结论

4.1 塬土与褐土成土过程的差异

以上分析表明,在褐土基础上形成的塬土,既继承了褐土的某些性质和成土过程,也产生了新的成土过程和特征。差异主要表现在:

1) 塬土增加了人工熟化培肥过程,形成了巨厚的覆盖层。由于人类农业生产活动持续给地表施加土粪,进行翻耕扰动,使得原褐土的淋溶层不断加厚变质,形成新的人工覆盖层,厚度一般在 $60 \sim 80 \text{ cm}$,该过程对土壤的影响主要表现在对土壤结构性、通透性、紧实度和速效养分的改变上,使该类土壤的生产性能发生根本性变化。

2) 物质的淋淀作用仍在进行,但是淀积层位发生变化。随着塬土覆盖层的形成、加厚,下部的粘化

层、钙积层上界位置也在不断上移,厚度加大。覆盖层的下部(原褐土的淋淀层)粘化作用逐渐增强,粘粒含量增多,形成新的粘化层,使粘化层增厚;同时,由于表层施加的土粪中含有大量的 CaCO_3 ,导致淋溶层的 CaCO_3 含量升高,并继续向下淋淀,使原来很少有 CaCO_3 的粘化层发生次生 CaCO_3 淀积现象,在结构面、孔隙壁上出现大量石灰假菌丝体、斑点,甚至小结核,即产生二次复钙。

3) 塬土土壤风化发育程度低,幼年性特征明显。塬土因施加的土粪中含有大量的现代松散沉积物和黄土等物质,不断有新鲜的原生矿物加入土体,延缓了土壤风化发育的进程,增加了其幼年性特征,因此土壤发育程度弱于褐土,尚处于脱盐基的硅铝化阶段,褐土则已有一定的富铁化过程发生。

4.2 对塬土分类地位的认识

根据土壤分类的原则和依据,笔者认为塬土能否作为独立的土类,取决于有无人类活动形成的覆盖层存在及其厚度。如果经过长期的人类活动,虽然在褐土的上部形成了人工覆盖层,但厚度在 50 cm 以下,则土壤的各种性质与褐土相比虽有差异,然而从对作物根系活动和营养供应方面,尚未发生根本性变化,不足以在土类一级相区分,仍应归属原土类——褐土,在亚类以下的级别上区别开来即可。如果覆盖层厚度超过 50 cm ,则土壤的剖面结构、物质组成和各种性质,乃至成土过程都发生了显著变化,特别是生产性能的改善和土体构型的变化,使得这类土壤与原来的褐土相比有了本质的差异,因此应该作为一种新的土壤类型,在较高的级别上从原来的土壤类型中划分出来,在土类一级单独分类。这样的分类标准也与中国土壤系统分类(修订方案)^[19]中,有关土垫旱耕人为土的诊断层和诊断特性的划分指标相一致,便于两种分类结果进行参比,相互应用有关资料和科研成果。

[参考文献]

- [1] 周昌芸. 陕西渭河流域土壤调查报告[J]. 土壤专报, 1935, (9): 24—28.
- [2] 梭 颇. 中国之土壤[J]. 土壤季刊, 1936, (1): 11—21.
- [3] 王文魁. 泾渭流域土壤及其利用[J]. 土壤季刊, 1945, (3): 34—39.
- [4] 耿成杰, 李远清. 关中渭河流域两岸的土壤及其利用[J]. 土壤通报, 1959, (4): 27—32.
- [5] 朱显谟. 塬土[M]. 北京: 农业出版社, 1964.
- [6] 龚子同, 赵其国. 中国土壤分类暂行草案[J]. 土壤, 1978, 10(5): 1—15.
- [7] 陕西省农业勘察设计院. 陕西农业土壤[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1982.

- [8] 熊毅,李庆逵. 中国土壤[M]. 第2版. 北京:科学出版社,1987.
- [9] 刘鹏生. 土壤研究文集[M]. 陕西杨陵:天则出版社,1989.
- [10] 陕西土壤普查办公室. 陕西土壤[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [11] 杨联安. 陕西省自然褐土发生特性及其区域分异规律的研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学资源环境学院,1992.
- [12] 施卫省. 塿土的发生特性和区域分异规律的研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学资源环境学院,1994.
- [13] 雷梅. 太白山北坡土壤系统分类与分布[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学资源环境学院,1998.
- [14] 阎湘. 关中地区土壤发生特性与系统分类研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学资源环境学院,1999.
- [15] 阎湘,常庆瑞. 陕西关中地区土壤系统分类研究[J]. 西北农业大学学报,1999,27(5):119—127.
- [16] 阎湘,常庆瑞. 关中地区土壤发生特性[J]. 西北农业学报,1999,8(6):205—211.
- [17] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术[M]. 北京:科学出版社,1991.
- [18] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京:科学出版社,1998.
- [19] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978.
- [20] 何群,陈家坊. 土壤中游离铁和络合铁的测定[J]. 土壤,1983,15(6):242—244.
- [21] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类(修订方案)[M]. 北京:农业出版社,1995.

The discussion on Lou soil position in soil classification

CHANG Qing-rui¹, YAN Xiang², LEI Mei³, GAO Yajun¹, CUI Ying¹

(1 *Nothwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shannxi 712100, China;*

2 *Institute of Soil Fertilizer, Chinese Agricultural Academy of Sciences, Beijing 100091, China;*

3 *Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)*

Abstract: Based on field surveying and indoor analysing, dealing with principal problems of the classification in Lou soil at present, the paper discussed the effect of anthropogenic activity on the soil weathering and development. Because of artificial tith cultivation and fertility processing, Lou soil has formed immense thick artificial mulch and argic horizon, produced twice recalcic evidence, soil weathering development is situates in desalting siallitic stage with childhood characters. Therefore, Lou soil can be serverd as foundation and criterion for soil grouping. That is, if the thickness of artificial mulch is over 50 cm, it should be serve as a new soil group from original soil type, and should be classified alone, otherwise, it should belong to the original soil group-cinnamon soil.

Key words: Lou soil; cinnamon soil; pedogenesis characteristics; classification position