

新疆和田开发区土壤系统分类研究

李新平,崔方让,魏迎春,刘 刚

(西北农林科技大学 资源环境学院,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 为了确定新疆和田开发区的土壤系统分类归属,对该区约 220 km² 待开垦土地进行了调查,分析了不同类型土壤剖面的理化性状,并对其诊断层和诊断特性进行了鉴定。结果表明,该地区棕漠土、风沙土、草甸土、盐土(按土壤发生学分类)在中国土壤系统分类中分别为普通石膏正常干旱土、弱盐干旱砂质新成土、普通筒育干旱雏形土和普通干旱正常盐成土,最后对各土类提出了相应的利用措施。

[关键词] 土壤系统分类;诊断层;新成土

[中图分类号] S155.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)12-0133-05

Soil taxonomy in Hetian Development Zone, Xinjiang

LI Xin-ping, CUI Fang-rang, WEI Ying-chun, LIU Gang

(College of Resources Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This study aimed to determine soil position in Chinese Soil Taxonomy through examining the physical and chemical properties of the different typical soil profiles in 220 km² land of Hetian Development Zone, Xinjiang. Diagnostic layer and diagnostic characteristics were identified according to Chinese Soil Taxonomy (3rd edition). Results showed that local brown desert soils, aeolian soils, meadow soils, and saline soils, (GSCC) should be characterized as Typic Gypsi-Orthic Aridosols, Parasalic Aridi-Sandic Primosols, Typci Hapli-Aridic Cambosols and Typic Aridi-Orthic Halosols in Chinese Soil Taxonomy and the corresponding measures were raised thereafter.

Key words: Soil taxonomy; diagnostic horizons; entisols

目前国际上应用广泛的土壤分类体系为美国土壤系统分类(ST)、联合国土壤图例单元(FAO/Unesco)和国际土壤分类参比基础(WRB)^[1]。我国早期基本上采用美国马伯特分类,随着国际交往的增加,在美国土壤系统分类的影响下,我国为了满足与国际交流的需要,于 20 世纪 80 年代在参考美国土壤系统分类的基础上,开始了自己的土壤系统分类研究。中国南京土壤研究所于 2001 年出版了《中国土壤系统分类(第三版)》,在国内产生了重要影响。现在中国土壤分类正处在由定性分类向定量分类转变的重大变革时期,这个变革与世界土壤分类

定量化主流趋势相一致。

土壤分类研究是土壤学科发展水平的重要标志之一^[2]。随着以诊断层和诊断特性为基础、以定量为特点的土壤系统分类的兴起,美国土壤系统分类成为继苏联的土壤发生学分类之后,目前世界土壤分类的新发展趋势。为了促进我国土壤学科与世界土壤学的接轨,国内许多学者对各地区的土壤展开了系统分类研究,如顾也萍等^[3]对安徽宣郎广岗丘区土壤、闫湘等^[4]对陕西关中地区盐土、齐善忠等^[5]对甘肃河西山地土壤都展开了系统分类研究,并取得一系列成果。建立中国的土壤系统分类体

* [收稿日期] 2006-11-23

[作者简介] 李新平(1961—),男,陕西武功人,副教授,主要从事土壤与生态研究。

系,通过定量化的指标确定土壤归属,可弥补土壤发生学分类对各地区同类土壤定名不一致的缺陷,既满足了学术交流的需要,也便于指导各地的农业生产。

新疆和田生态开发区位于塔克拉玛干大沙漠南缘,降雨量小,属我国极端干旱区。目前,尚未见有关新疆和田开发区土壤系统分类的研究报道。本研究对新疆和田开发区土壤系统分类进行归属,以期为该地区土地的合理开发利用及生态农业的可持续发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

和田开发区地处昆仑山北麓山前洪积扇与塔克拉玛干大沙漠南缘的过渡地带,海拔 1 304~1 397 m,位于北纬 37°12′29.8″~37°24′57.7″,东经 79°14′57″~79°22′25.7″,总面积约 220 km²。该地区属温带大陆性气候,年平均气温 11.7℃,极端最高气温 42.7℃,极端最低气温-23.7℃,年平均温差 30.4℃;≥10℃积温 4 687.7℃,无霜期 205~282 d,适合水稻、棉花生长;年降水量 32.6 mm,蒸发量 1 977.5 mm,蒸降比 60:1,湿润系数小于 0.03,土壤水分运动以上行为主,具有土壤积盐的气候条件。

开发区植被主要有红柳、骆驼刺等荒漠植物,均为劣质草场,放牧点较少。成土母质主要为洪积母质、冲积母质和少量淤积物,土壤以砂壤为主,地势较平坦。

1.2 采样方法

在新疆和田开发区内,选取棕漠土、盐土、草甸土、风沙土(按土壤发生学分类)的土壤,分别采集剖面土样,每种土壤类型按不同土层深度采 3 个剖面土

样。土样风干后分别过孔径 1 mm 和 2 mm 筛备用。

1.3 测定项目及其方法

土壤全氮采用半微量开氏法(半自动定氮仪)测定,碱解氮采用碱解扩散法测定,全磷采用钼锑抗比色法测定,速效磷采用 0.5 mol/L NaHCO₃ 法测定,全钾采用 NaOH 熔融、火焰光度法测定,速效钾采用 NH₄OAc 浸提、火焰光度法测定,水溶性总盐采用残渣烘干-质量法测定,石膏含量采用硫酸钡质量法测定,CaCO₃ 含量采用气量法测定,土壤机械组成采用吸管法测定,pH 值采用电导法(pH 计)测定,有机质采用重铬酸钾容量法测定,K⁺、Na⁺ 采用火焰光度法测定,Ca²⁺、Mg²⁺ 采用 EDTA 滴定法测定,CO₃²⁻、HCO₃⁻ 采用双指示剂-中和滴定法测定,Cl⁻ 采用 AgNO₃ 滴定法测定,SO₄²⁻ 采用 EDTA 间接络合滴定法测定,阳离子交换量(CEC)采用盐酸-醋酸钙法测定,Na⁺ 饱和度(ESP)采用 NH₄OAc-NH₄OH 火焰光度法测定^[6]。

2 不同土壤的理化性状

2.1 棕漠土

棕漠土采于和田开发区南部,即昆仑山北麓的山前洪积扇地区,成土母质为昆仑黄土冲积物,风蚀、风积现象比较普遍,大多数地区表土被风蚀,有机质表层不复存在。棕漠土的化学性质见表 1。由表 1 可知,该土壤剖面有机质含量极低,0~20 cm 土层有机质含量最低,这是因为植被稀疏,在干热气候条件下,有机质易于矿化所致。0~20 cm 土层内总盐量小于 20 g/kg,没有形成盐积层;全磷含量中等,速效磷含量为 15.41 mg/kg;速效钾含量较高,为 96.24 mg/kg。20~40 cm 土层中石膏含量为 106.77 g/kg,出现石膏层。

表 1 不同深度棕漠土的化学性质

Table 1 Chemical properties in the different depths of brown desert soils

土层深度/cm Depth	有机质/ (g·kg ⁻¹) Organic matter	全氮/ (g·kg ⁻¹) Total N	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹) Alkaline N	全磷/ (g·kg ⁻¹) Total P	速效磷/ (mg·kg ⁻¹) Available P	全钾/ (g·kg ⁻¹) Total K	速效钾/ (mg·kg ⁻¹) Available K	石膏/ (g·kg ⁻¹) Gypsum	总盐/ (g·kg ⁻¹) Total salt
0~20	2.31	0.109 7	1.76	0.694 5	15.41	14.47	96.24	68.81	9.15
20~40	3.09	0.114 5	1.42	0.455 0	15.23	12.80	94.74	106.77	8.27
40~80	2.69	0.101 3	1.36	0.634 2	15.32	15.62	99.42	95.03	7.52

2.2 风沙土

风沙土采于和田开发区西北部和东北部。由于该地区气候干燥,昼夜温差大,物理风化强烈,沙源丰富,大风频繁,其主导成土过程为风积沙聚过程。

该地区土层深厚,剖面基本没有分化。成土母质为昆仑黄土砂砾质洪积物及少量砂质、壤质洪积冲积物,粗骨性强,土壤颗粒以粗砂为主,含量 600~800 g/kg;粗粉砂 200~300 g/kg;粘粒亦有一定含量,

但一般小于 150 g/kg。风沙土的性质见表 2。由表 8.13 g/kg。2 可知,表层有机质含量为 1.345 g/kg,总盐含量为

表 2 不同深度风的沙土的理化性质

Table 2 Soil properties in different depth of aeolian soil

土层深度/cm Depth	颗粒组成/(g·kg ⁻¹) Particle composition			有机质/(g·kg ⁻¹) Organic matter	石膏/(g·kg ⁻¹) Gypsum	总盐/(g·kg ⁻¹) Total salt
	<0.002 mm	0.002~0.02 mm	0.02~2 mm			
0~30	60.4	216.4	723.2	1.345	/	8.13
30~70	86.3	202.4	711.3	1.465	22.928	6.32
70~100	141.1	247.6	611.3	1.293	15.162	5.69

2.3 草甸土

草甸土采于和田开发区中部略偏北。土壤成土母质为冲积物,植被以蒿类为主,覆盖度为 30%~40%。由草甸土化学性质(表 3)可知,0~20 cm 土层有一定的有机质积累,有机质含量为 5.74 g/kg,石膏含量为 2.017 g/kg,水溶性盐总量为 6.57 g/kg。地表浅棕色,成土过程中无物质淋溶淀积,土层厚一般为 1 m 左右,剖面分化不明显。

表 3 不同深度草甸土的化学性质

Table 3 Chemical properties in the different depths of meadow soils

土层深度/ Depth	pH	有机质/ (g·kg ⁻¹) Organic matter	全氮/ (g·kg ⁻¹) Total N	全磷/ (g·kg ⁻¹) Total P	全钾/ (g·kg ⁻¹) Total K	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹) Alkaline N	速效磷/ (mg·kg ⁻¹) Available P	速效钾/ (mg·kg ⁻¹) Available K	石膏/ (g·kg ⁻¹) Gypsum	总盐/cm (g·kg ⁻¹) Total salt
0~20	7.80	5.74	0.232 3	0.65	18.22	36.54	6.78	203.14	2.017	6.57
20~35	7.78	4.57	0.205 2	0.62	19.82	37.75	4.18	210.72	3.035	8.73
35~80	7.85	4.86	0.178 0	0.68	18.86	36.25	5.76	217.31	1.774	6.32

2.4 盐土

盐土在和田开发区内零星分布,土壤为冲积母质。一般在地表可见盐霜、盐结皮,厚 0.3~1 cm,其下为一层疏松的盐土混合层,厚 2~5 cm,结构一般为屑粒状。土层较深厚,大于 1 m。质地以砂质为主,细砂含量为 45%左右。总盐含量 0~20 cm 土层为 28.75 g/kg,20~35 cm 土层为 22.87 g/kg,35~80 cm 土层为 14.65 g/kg,80~100 cm 土层为 11.85 g/kg。可见,在 0~35 cm 土层出现了明显的盐积层(表 4)。

表 4 盐土的土壤盐分含量

Table 4 Soil salt content in saline soil

土层深度/cm Depth	pH	Ca ²⁺ / (g·kg ⁻¹)	Mg ²⁺ / (g·kg ⁻¹)	K ⁺ / (g·kg ⁻¹)	Na ⁺ / (g·kg ⁻¹)	CO ₃ ²⁻ / (g·kg ⁻¹)	HCO ₃ ⁻ / (g·kg ⁻¹)	Cl ⁻ / (g·kg ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ / (g·kg ⁻¹)	ESP/%	总盐/ (g·kg ⁻¹) Total salt
0~20	8.19	0.392 6	0.118 3	0.089	0.457 3	0.074	1.743	1.456	1.619	18.63	28.75
20~35	8.27	0.472 8	0.083 4	0.924	0.413 9	0.069	1.589	1.208	1.735	15.17	22.87
35~80	8.13	0.513 5	0.040 3	0.121	0.379 5	0.072	1.458	1.412	1.615	11.02	14.65
80~100	8.20	0.565 4	0.073 1	0.089	0.333 7	0.094	1.324	1.056	1.862	9.87	11.85

3 土壤系统分类方法

3.1 检索方法

土壤系统分类的检索方法,是根据土壤的基本性质和野外剖面观察结果,按中国土壤系统分类的鉴别指标^[1,6],确定诊断层和诊断特性,按检索系统从土纲、亚纲、土类一直检索到亚类,每种土壤均可以在系统中找到所属的分类位置。

3.2 分类依据

3.2.1 诊断层 (1)干旱表层(Aridic epipedon)。干旱表层是干旱水分状况条件下形成的具特定形态分异的表层。干旱表层无植被或植被稀疏,经常受

大风吹刮,土壤表面不断遭受风蚀、风积作用。因此,在干旱土剖面上部形成了特有的孔泡结皮层。具有下列 3 个条件:

- 1)有砾幕;砾石、石块表面有荒漠漆皮或风蚀刻痕,或两者兼有;
- 2)从地表起,无盐积或钠质孔泡结皮层或土盐混合层;
- 3)从地表起,有气泡状孔隙的孔泡结皮层,其厚度≥0.5 cm。

(2)石膏层(Gypsic horizon)。石膏层是富含次生石膏的未胶结或为硬结的土层。具有以下 3 个条件:

- 1) 厚度 ≥ 15 cm;
- 2) 石膏含量为 50~500 g/kg;
- 3) 厚度 (cm) 与石膏含量 (g/kg) 的乘积 $\geq 1\ 500$ 。

(3) 雏形层 (Cambic horizon)。雏形层是风化成土过程中形成的, 无或基本上无物质淀积, 未发生明显粘化, 呈棕、红棕、红、黄或紫等颜色, 且有土壤结构发育 B 层。具有以下 3 个条件:

- 1) 具干旱土壤水分状况或寒性、寒冻温度状况的土壤, 土层厚度至少 5 cm; 其余土壤土层厚度应 ≥ 10 cm, 且其底部至少在土表以下 25 cm 处;
- 2) 具有极细砂、壤质极细砂或更细的质地;
- 3) 不符合粘化层、灰化淀积层、铁铝层和低活性富铁层的条件。

(4) 淡薄表层 (Ochric epipedon)。淡薄表层为发育程度较差的淡色或较薄的腐殖质表层。具有以下 1 个或 1 个以上条件:

- 1) 搓碎土壤的润态明度 ≥ 3.5 , 干态明度 ≥ 5.5 , 润态彩度 ≥ 3.5 ;
- 2) 有机质含量小于 6 g/kg;
- 3) 颜色及有机碳含量同暗沃表层或暗瘠表层, 但厚度不能满足暗沃表层或暗瘠表层条件。

棕漠土、盐土、草甸土、风沙土剖面有机质含量均小于 6 g/kg, 具有较薄的腐殖质表层, 符合淡薄表层的鉴定指标。

(5) 盐积层 (Salic horizon)。盐积层是在冷水中溶解度大于石膏的易溶性盐富集的土层。有以下 3 个条件:

- 1) 厚度 ≥ 15 cm;
- 2) 含盐量为: a. 干旱土或干旱地区盐成土中, ≥ 20 g/kg; b. 其他地区盐成土中, ≥ 10 g/kg。
- 3) 含盐量 (g/kg) 与厚度 (cm) 的乘积 ≥ 600 。

(6) 盐积现象 (Salic evidence)。土层中有一定的易溶性盐聚积的特征, 其含盐量下限为 5 g/kg。

从棕漠土、盐土、草甸土、风沙土剖面的水溶性盐分总量来看, 均大于 5 g/kg, 尤其是盐土剖面总盐含量为 28.75 g/kg, 形成了盐积层, 属于盐成土, Na^+ 饱和度 (ESP) $< 30\%$, 无碱积层, 属于正常盐成土。

3.2.2 诊断特性 (1) 干旱土壤水分状况 (Aridic moisture regime)。干旱土壤水分状况是干旱和少数半干旱气候下的土壤水分状况。大多数年份 50 cm 深度处土层温度大于 5 $^{\circ}\text{C}$ 时, 土壤水分控制层段的全部每年累计有一半时间 (d) 干燥; 而且 50 cm 深

度处土温大于 8 $^{\circ}\text{C}$ 时, 水分控制层段某些部分或其全部连续湿润时间不超过 90 d。

若无土壤水分观测资料, 可按 Penman 经验公式计算的年干燥度估算^[1], 凡年干燥度大于 3.5 者, 相当于干旱土壤水分状况。

由于开发区处于极度干旱地带, 蒸降比为 60:1, 年均干燥度显著大于 3.5, 整个地区形成强烈的干旱土壤水分状况。因此, 采于该地区的 4 种土壤均具有此诊断特性。

(2) 砂质沉积物岩性特征 (L. C. of sandy deposits)。具有以下全部条件:

1) 土表至 100 cm 或至石质、准石质接触面范围内, 土壤颗粒以砂粒为主, 土壤质地为壤质细砂土或更粗;

2) 呈单粒状, 含一定水分时呈结持极脆弱的块状结构; 无沉积层理;

3) 有机碳含量 ≤ 2 g/kg^[7]。

风沙土剖面土壤颗粒以粗砂为主, 有机质含量为 1.345 g/kg, 具有明显的砂质沉积物盐性特征。

4 结果与讨论

4.1 供试土壤在中国土壤系统分类中的归属

根据上述的诊断层和诊断特性, 按照《中国土壤系统分类检索》(第三版)^[1]和《中国土壤系统分类(修订方案)》^[8]进行类别归属, 对供试土壤进行检索定名。以棕漠土为例进行检索, 具体方法如下:

(1) 土纲检索。从棕漠土的剖面观察和理化性质来看, 地表有砾石和石块, 且有风蚀痕迹, 具有明显的孔泡结皮层, 符合干旱土鉴定指标, 属于干旱土土纲。

(2) 亚纲检索。干旱土分为寒冻干旱土和正常干旱土两个亚纲, 寒冻干旱土具有寒冻土壤温度状况, 年平均土壤温度 ≤ 0 $^{\circ}\text{C}$, 棕漠土不具有此温度状况, 只能划分为正常干旱土亚纲。

(3) 土类检索。正常干旱土中, 由矿质土表至 100 cm 土层内有石膏层或超石膏层, 属于石膏正常干旱土。棕漠土中石膏含量为 60~100 g/kg, 符合石膏层的鉴定指标, 表明具有石膏层, 应划为石膏正常干旱土。

(4) 亚类检索。该土壤土层深厚, 土层厚度 1 m 以上, 0~50 cm 土层内土壤无钠质特征, 且 0~1 m 土层内无氧化还原特征, 石膏含量 ≤ 150 g/kg, 无超石膏层、黏化层, 符合普通石膏正常干旱土的鉴定指标。

风沙土、草甸土和盐土的检索方法同棕漠土,结果见表 5。

表 5 和田开发区土壤剖面的诊断层与诊断特性

Table 5 Diagnostic layer and diagnostic characteristics of soil profile

剖面 Profile	干旱表层 Aridic epipedon	盐积层 Salic horizon	石膏层 Gypsic horizon	淡薄表层 Ochric epipedon	雏形层 Cambic horizon	土壤水分 状况 Soil moist regime	砂质沉积物 岩性特征 L. C. of sandy deposits	中国土壤系统分类 CST
棕漠土 Brown desert soil	✓		✓	✓		干旱 Dry		普通石膏正常干旱土 Typ-Gyp-Orthic Aridisols
风沙土 Aeolian soil				✓		干旱 Dry	✓	弱盐干旱砂质新成土 Pas-Ari-Sandic Entisols
草甸土 Meadow soil				✓	✓	干旱 Dry		普通筒育干润雏形土 Typ-Hap-Ustic Cambisols
盐土 Saline soil		✓		✓		干旱 Dry		普通干旱正常盐成土 Typ-Ari-Orthic Halosols

4.2 和田开发区土地资源开发利用的建议

和田开发区光热资源丰富,开发潜力大,但其生态环境脆弱,在开发利用中应注意保持生态平衡。由于不同土壤类型理化性质和肥力水平不同,建议根据土壤类型采取不同的改良利用措施。

4.2.1 普通石膏正常干旱土 该土种质地粗,砾石含量高,剖面分化不明显,石膏层接近地表,甚至裸露地面。针对和田地区生态环境脆弱的特点,对其利用时应采取开发与保护、用地与养地相结合的战略。在总的发展方向上应采取以牧用为主,并种植防护林,以林护牧,防止风蚀和沙漠化。

4.2.2 弱盐干旱砂质新成土 该土种土层较薄,粗骨性强,土壤矿质养分丰富,部分地区有一定腐殖质累积,肥力中等,可种植耐瘠、耐旱牧草,有条件地区可发展牧业。在利用与改良中应以保护为主,防、治结合,改善生态环境。

4.2.3 普通筒育干旱雏形土 该土种养分含量中等,保水保肥能力较好,多为牧场,少数为耕地。利用方向应以牧为主,农、牧结合。今后应加强草原建设,提高草场覆盖度和利用率;还应种植苜蓿、沙打旺等优良牧草,提高草场利用率。现有牧场要合理配置载畜量,以草定畜,防止草场退化。

4.2.4 普通干旱正常盐成土 该土种养分含量低,土壤含盐量高,需经改良后才能利用。王遵亲^[9]认

为,应利用水利工程措施、培植林草和施用化学改良剂等措施改良盐土。今后应在井排或沟排的基础上,进行深耕深翻,然后种植耐盐作物,并结合施用有机肥、麦秆等,有条件的地区还应多施土粪,以改良土壤质地和结构,提高土壤肥力。

[参考文献]

[1] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索[M]. 3版. 合肥:中国科学技术大学出版社,2001.

[2] 邓 雁,李新平. 新疆阿克苏农一师北二干盐碱荒地土壤系统分类研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2006,34(1):113-114.

[3] 顾也萍,胡德春,刘付程,等. 安徽宣郎广岗丘区土壤发生分类类型在系统分类中的归属[J]. 土壤学报,2006,43(1):8-16.

[4] 闫 湘,常庆瑞,潘靖平. 陕西关中地区土在系统分类中的归属[J]. 土壤,2004,36(3):318-322.

[5] 齐善忠,肖洪浪,罗 芳. 甘肃河西山地土壤系统分类[J]. 山地学报,2003,21(6):763-774.

[6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.

[7] 龚子同. 中国土壤系统分类:理论·方法·实践[M]. 北京:科学出版社,1999.

[8] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类(修订方案)[M]. 北京:中国农业出版社,1995.

[9] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京:科学出版社,1993.