

新疆阿克苏农一师北二干盐碱荒地土壤系统分类研究^{*}

邓 雁, 李新平, 崔方让

(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 通过对新疆阿克苏农一师北二干 3 33 万 hm^2 盐碱荒地的调查及不同深度剖面土样的分析, 研究了该地区土壤的系统分类, 根据《中国土壤系统分类检索(第3版)》, 鉴定了诊断层和相关诊断特性。结果表明, 该地 0~15 cm 土壤中总盐含量 $> 20 \text{ g/kg}$, $\text{pH} < 8.5$, $\text{ESP} < 30\%$, 结合土壤的机械组成, 可确定该地区的土壤为普通干旱正常盐成土。

[关键词] 土壤系统分类; 诊断层; 诊断特性; 盐成土

[中图分类号] S155.1 **[文献标识码]** A

[文章编号] 1671-9387(2006)01-0113-04

土壤分类是土壤科学发展水平的标志。土壤分类与其他自然物质分类一样, 目的是为了将已获得的土壤知识系统化, 以便于理解和发现各类土壤之间的关系及土壤的有关信息。建立中国的土壤系统分类体系, 是国际交流的需要, 也是国内发展土壤科学和生产实际的需要, 如预测土壤行为、认识土壤利用最佳方式、结合土壤调查和田间试验评估土壤生产力等, 这是土壤系统分类的出发点, 也是检验土壤系统分类成功与否的重要标志^[1]。

国际上影响较大的 3 大土壤分类体系为美国的土壤系统分类、联合国土壤图例单元(FAO/Unesco)和国际土壤分类参比基础(IRB)^[2]。参照美国的土壤系统分类方法, 中国科学院南京土壤研究所于 2001 年出版了《中国土壤系统分类检索(第3版)》, 在国内外产生了重要影响。

新疆阿克苏地区地处新疆南部, 是我国最干旱的地区之一。本研究对该地区农一师北二干盐碱荒地的土壤层次和剖面进行了系统分类, 以期为该地区土壤的合理开发利用及农业的可持续发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查地气候和植被概况

新疆生产建设兵团农业建设第一师位于新疆维吾尔自治区阿克苏地区, 地跨东经 $79^{\circ}22'30''$ ~ 81°

$53'45''$, 北纬 $40^{\circ}20'41''$ ~ $41^{\circ}47'18''$, 东西宽约 281 km, 南北长约 180 km^[3]。研究区为北二干的 3 33 万 hm^2 荒地, 位于天山南部、塔里木盆地北部, 由河流冲积平原所构成。该地区因地下水抬升, 径流不畅, 形成了大面积的盐土、沙包。气候属于暖温带极端干旱的大陆性气候(表 1), 具有光照充足、干旱少雨、蒸发量大、昼夜温差较大、热量丰富的特点, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温为 $4\,113.1^{\circ}\text{C}$, 无霜期 200 d 以上, 适宜粮棉的生长。自然植被主要为芦苇、红柳、盐梭梭、碱蓬、胡杨等, 均具有耐旱、耐盐碱、耐瘠薄的特点。成土母质主要为河流冲积-洪积物, 以砂壤和轻壤为主, 地形较平坦; 地下水位浅, 地下水的矿化度高。大风一般 6 级以上, 风速 $\geq 10.8 \text{ m/s}$, 每年 6 月平均有 4~6 次干热风, 影响小麦灌浆; 春季缺水严重, 夏季雨水充沛。

1.2 采 样

对该区土壤进行调查, 选取有代表性的 3 个剖面, 各剖面根据不同土层深度采样, 土样风干后过 0.249 mm 筛备用。

1.3 测定项目与方法

土壤机械组成测定采用吸管法, pH 测定用电导法(pH 计), 有机质含量测定用重铬酸钾容量法-外加热法, 碱解氮用碱解扩散法测定, 全磷用钼锑抗比色法测定, 速效磷用 $0.5 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 法测定, 速效钾用 NH_4OAc 浸提、火焰光度法测定, 水溶

^{*} [收稿日期] 2005-05-24

[作者简介] 邓 雁(1979-), 女, 陕西大荔人, 在读硕士, 主要从事土壤物理研究。

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

性总盐用残渣烘干- 质量法测定, K^+ 和 Na^+ 用火焰光度法测定, Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 用 EDTA 滴定法测定, CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 用双指示剂- 中和滴定法测定, Cl^- 用 $AgNO_3$ 滴定法测定, SO_4^{2-} 用 EDTA 间接络合滴

定法测定, 阳离子交换量(CEC)用盐酸- 醋酸钙法测定, 石膏含量用硫酸钡质量法测定, $CaCO_3$ 含量用气量法测定。

表 1 阿克苏地区的气候资料^[3]

Table 1 Climatic condition in Akesu area

年平均气温/ Annual mean temperature	极端最高气温/ Extreme high temperature	极端最低气温/ Extreme low temperature	全年太阳 总辐射量/($J \cdot m^{-2}$) Annual radiative quantity	年降水量/mm Annual rainfall	年蒸发量/mm Annual evaporation	大风/ (次·年 ⁻¹) Gale
10.7	39.8	-28.4	$6\,132 \times 10^9$	42.4	2\,110.5	9.6

2 结果与分析

2.1 土壤化学性质分析

2.1.1 剖面 1 该剖面位于北二干西部, 当地气温较高, 有机质分解速度快, 土壤呈现低腐殖质特性。由于该地区大风频繁, 土壤表面不断受到风蚀、风积的交替作用与影响, 因此其地表 0~3 cm 形成了特殊的孔泡结皮层。

剖面 1 的化学性质见表 2。由表 2 可知, 该剖面

总体有机质含量较低, 生物作用十分微弱, 养分贫瘠。由于植被稀疏, 植物残落物数量有限, 在干热的气候条件下, 有机质易于矿化, 土壤腐殖质的累积过程降低, 成土过程表现出非生物的地球化学过程。该土壤的腐殖质和粘粒含量少, 阳离子代换量低, 为 0.09~0.13 mmol/g, 0~15 cm 土层的含盐量 > 20 g/kg, 为盐积层; 碱解氮含量低, 为 21.18 g/kg; 全磷含量中等, 但有效性较低, 速效磷缺乏; 全钾含量较高, 速效钾缺乏。

表 2 阿克苏地区土壤剖面 1 不同深度土壤的化学性质

Table 2 Chemical properties in the tested soil profile

土层 深度/cm Depth	有机质/ ($g \cdot kg^{-1}$) Organic matter	全 N/ ($g \cdot kg^{-1}$) Total N	全 P/ ($g \cdot kg^{-1}$) Total P	碱解氮/ ($mg \cdot kg^{-1}$) Alkaline K	速效 P/ ($mg \cdot kg^{-1}$) Available P	速效 K/ ($mg \cdot kg^{-1}$) Available K	总盐/ ($g \cdot kg^{-1}$) Total salt	CEC/ ($mmol \cdot g^{-1}$)
0~3	17.16	0.159 0	1.194	21.18	2.247	217.4	27.24	0.123 7
3~15	10.94	0.167 2	1.220	14.05	2.132	273.5	24.53	0.108 1
15~38	7.758	0.177 3	1.116	18.14	2.593	298.9	19.45	0.113 2
38~53	5.189	0.172 4	1.344	31.15	2.627	261.0	12.60	0.097 7
53~100	2.565	0.169 4	1.050	52.50	3.541	224.9	11.36	0.107 7

2.1.2 剖面 2 该剖面土壤表面是由盐壳和植物残体所构成的盐土, 质地疏松, 有多量的盐晶; 中间有粘化层, 有少量的锈纹、锈斑和石膏结核, 石灰反应强烈, 养分含量低。通过对其 pH 和机械组成的测定可知, 该剖面土壤 pH 为 7.8~8.3, 小于 8.5, 没有出现碱化现象, 其机械组成见表 3。

表 3 阿克苏地区土壤剖面 2 不同深度土壤的机械组成

Table 3 Tested soil mechanical composition in different depths

深度/cm Depths	颗粒组成/($g \cdot kg^{-1}$) Particle composition		
	< 0.002 mm	0.002~0.02 mm	0.02~2 mm
0~8	415.6	149.8	434.6
8~30	485.1	107.8	407.1
30~36	670.1	112.6	217.3
36~100	525.5	167.8	306.7

由表 3 可知, 剖面 2 中, 0~8 cm 土层土壤颗粒主要为砂壤土, 8~30 cm 土层土壤砂粒含量降低, 30~36 cm 出现粘化层, 粘粒含量增加, 36~100 cm 土壤偏粘, 砂粒的含量减少。这种土壤特征与成土母质及气候条件有关, 因其表层为砂壤土, 因此土壤保水、保肥和缓冲能力较差, 有机质分解快, 累积少, 土壤含水量低, 热容量小, 以致昼夜温差大, 这对作物生长不利。

根据国际土壤分类标准, 并结合该剖面土壤机械组成分析结果可知, 该地区土壤以砂质、壤质为主, 地下水容易上升, 由于气候干旱, 造成盐分表聚, 形成盐成土。

2.1.3 剖面 3 该剖面 0~8 cm 表层出现盐结皮, 土壤质地疏松, 棕黄色, 粒状结构, 干燥; 8~30 cm 土层粒状结构, 棕黄色, 质地疏松, 湿润; 30~36 cm

土层灰黄色, 结构稍紧, 干燥, 有少量石膏结核; 36 ~ 100 cm 土层浅棕色, 结构稍紧, 质地不匀, 层内有细沙, 呈明显片状结构, 有少量锈斑点。

剖面 3 的盐分含量见表 4。由表 4 可知, 表层土壤的总盐含量达到 30.04 g/kg。这是由于该地区地势相对较低, 地下水埋深一般超过 7~ 8 m, 径流不畅, 矿化度超过 10~ 30 g/L, 盐分的形成主要是以地下水为动力的现代积盐过程, 降水极少, 没有明显

的脱盐过程, 而且地表蒸发量大, 盐分被浓缩, 形成盐霜、盐结皮, 厚度大约为 0.3~ 1 cm。阳离子以 Ca^{2+} 和 Na^{+} 为主, Mg^{2+} 和 K^{+} 的含量较少, 主要以硫酸盐、氯化物形式存在。地表含盐量高, 随深度的增加, 含盐量显著降低, 中间为一层疏松的盐土混合层, 厚 2~ 5 cm, 结构一般为屑粒状, 底土含盐量忽高忽低。

表 4 阿克苏地区土壤剖面 3 种不同深度土壤的盐分含量

Table 4 Tested soil salt content in different depths										g/kg
土层深度/cm Depth	总盐 Total salt	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	ESP/%
0~ 8	30.04	0.104 2	1.354	2.049	3.723	2.058	0.671 3	0.256 5	9.256	16.80
8~ 30	16.78	0.109 9	1.654	2.648	3.637	1.611	0.135 8	0.076 77	0.879	15.51
30~ 36	14.31	0.094 49	1.502	0.911 3	3.276	1.921	0.095 48	0.046 88	0.452 7	10.84
36~ 100	11.37	0.062 15	1.624	1.366	2.677	0.856	0.081 11	0.040 57	0.585 3	8.42

2.2 土壤系统分类

中国土壤系统分类是以诊断层和诊断特性为基础, 以定量化为特点, 能与国际接轨的分类方案。按中国土壤系统分类的鉴别指标^[4-5], 对新疆阿克苏农一师北二干土壤剖面进行分析检索。土壤系统分类反映了土壤分类与土壤发生的相互关系。土壤系统分类的检索方法是, 根据某一土壤的基本性质和野外剖面观察结果, 确定诊断层和诊断特性后, 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。

2.2.1 分类检索顺序 (1) 土纲检索。盐积层厚度 ≥ 15 cm, 含盐量 ≥ 20 g/kg, 含盐量(g/kg)与盐积层厚度(cm)的乘积 ≥ 600 的土壤为盐成土^[6]。该地区土壤盐积层厚度约为 30 cm, 表层干旱盐成土中, 含盐量高达 30 g/kg, 含盐量与盐积层厚度的乘积为 640, 而且出现盐结皮和连片的盐渍现象, 符合盐成土的鉴定指标。

(2) 亚纲检索。土壤碱化度(ESP)是碱积层鉴别的主要化学指标, $\text{ESP} \geq 30\%$, $\text{pH} \geq 9.0$, 表层土壤

含盐量 < 5 g/kg 的土壤为碱积盐成土。正常盐成土是指在地表和接近地表的土层中含有大量可溶性盐类的土壤, 而且具有明显的盐积层^[6]。该区土壤 ESP 为 8.42%~ 16.80%, 为钠质现象, pH 约为 8, 不符合碱积盐成土的条件, 因此不能划分为碱积盐成土, 但符合正常盐成土的鉴定指标。

(3) 土类检索。干旱正常盐成土的特点是具有干旱土壤水分状况, 2 m 以内或更深的土层通常都很干燥, 底部少润, 其地表一般有薄的盐结皮或多边形的龟裂网状裂缝, 根据 Penman 经验公式^[6]计算的年干燥度 > 3.5 , 相当于干旱土壤水分状况。根据气候资料估算, 该地区年干燥度大于 3.5, 且无干旱表层, 符合干旱正常盐成土的鉴定指标。

(4) 亚类检索。普通干旱正常盐成土的表层有盐结皮, 但表土至 100 cm 范围内无盐磐, 石膏含量较低, 为 1.03 g/kg。该地区土壤土表至 100 cm 范围内无石膏层, 符合普通干旱正常盐成土的鉴定指标。

2.2.2 分类结果 各剖面诊断层和诊断特性见表 5。

表 5 阿克苏地区土壤各剖面诊断层和诊断特性

Table 5 Diagnostic horizon and diagnostic characteristics in the tested soil profiles						
剖面 Profiles	盐积层 Salic horizon	碱积层 Alkalic horizon	淡薄表层 Ochric epipedon	干旱水分状况 Aridic soil moisture regime	干旱表层 Aridic epipedons	钠质特性 Sodic property
1	√		√	√		
2	√		√	√		
3	√		√	√		

由表 5 可知, 该地区土壤具有盐积层、淡薄表层和干旱土壤水分状况, 不符合碱积层的标准, 没有干

旱表层、钠质特性,表土至 100 cm 范围内没有盐磐。根据母质、特征土层、质地及诊断层和诊断特性,依照文献[5],对该区土壤进行高级分类检索,按发生分类,将其划分为现代盐土^[7],按照中国土壤系统分类将其划分为普通干旱正常盐成土。

3 结 论

3.1 供试土壤系统分类的确定

本研究选取新疆阿克苏农一师北二干土壤中具有代表性的剖面,对该区的土壤成土环境和形成过程特点进行了系统研究,对其剖面的理化性质作了系统分析,并依据《中国土壤系统分类检索(第3版)》,对供试土壤进行了不同深度的检索分类,确定了该地区土壤在中国土壤系统分类中的归属为普通干旱正常盐成土。

3.2 土地资源现状

该地区气候干旱,蒸发量大于降雨量,土壤质地

结构差,容易形成盐分累积,表层砂化严重,不利于保肥保水。

3.3 土地资源开发利用建议

王遵亲^[8]认为,为了防治土壤盐碱化,应运用水利设施、农业耕作、培植林草以及使用化学改良剂等综合措施。该地区盐碱荒地资源丰富,开发潜力大,但从生态平衡方面考虑。综合考虑各种因素,作者对该地区土地资源的开发利用提出以下建议:该地区风沙大,以胡杨作为防护林带,既可以防沙固田,又可以增加林木面积;光热资源丰富,适合粮棉生长,可大力发展粮棉种植业;利用夏季丰富的水利资源进行压盐、洗盐,发展节水灌溉;培育、筛选适于在盐渍生境中生长的经济作物,既可重建植被,同时又可获得较高的经济收益^[9],这一途径投资小、收益大、不受地域限制,而且效果稳定持续,应受到人们的重视。

[参考文献]

- [1] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤系统分类新论[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 309-310
- [2] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 221
- [3] 新疆生产建设兵团. 农一师土壤[R]. 新疆: 新疆生产建设兵团农一师土壤普查办公室, 1985: 12
- [4] 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: 23-28
- [5] 中国科学院南京土壤研究所系统分类课题组, 土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索[M]. 合肥: 中国科学技术出版社, 2001
- [6] 中国科学院南京土壤研究所系统分类课题组, 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: 1-15
- [7] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
- [8] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993
- [9] 郝金标, 张富锁, 毛达如, 等. 新疆盐渍土分布与盐生植物资源[J]. 土壤通报, 2005, 36(3): 299-303

Taxonomy of saline-alkali soil in Aksu area

DENG Yan, LI Xin-ping, CUI Fang-rang

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

Abstract: This study aimed to examine the physical and chemical properties of 33 300 hm² saline-alkali soil in Aksu area, Xinjiang Uygur Autonomous Region. Diagnostic layer and diagnostic characteristics were identified according to Chinese Soil Taxonomy (3rd edition). Results showed that the total salinity was greater than 20 g/kg in 0~15 cm layer, indicating a salic horizon. The pH of this layer was less than 8.5 and ESP was less than 30%, meaning that the layer was not alkaline. Mechanical composition showed differences in the distribution of sandy, slit and clay. Through the analysis of the soil profile, this soil should be characterized as a Typ-Ari-Othric Halosols.

Key words: soil taxonomy; diagnostic layer; diagnostic characteristics; saline-alkali soil