

中国土壤系统分类中盐成土及其相关土壤诊断标准的修订建议*

张凤荣¹ 王秀丽¹ 王数¹ 郑重² 吴昊¹

(1 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193)

(2 石河子大学农学院, 新疆石河子 832003)

SUGGESTED REVISIONS OF DIAGNOSTIC CRITERIA FOR HALOSOLS AND RELEVANT SOILS IN CHINESE SOIL TAXONOMY

Zhang Fengrong¹ Wang Xiuli¹ Wang Shu¹ Zheng Zhong² Wu Hao¹

(1 College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

(2 College of Agricultural Sciences, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

关键词 土壤系统分类; 盐土改良; 诊断标准; 修订建议

中图分类号 S155 **文献标识码** A

对土壤进行科学分类是土壤资源开发和利用的基础,也是土壤调查制图的基础,在农业生产、土地利用的决策和管理中发挥着重要作用,标志着土壤科学的发展水平。目前国际上土壤分类主要有《美国土壤系统分类》(以下简称《ST》)^[1]和《世界土壤资源参比基础》(以下简称《WRB》)^[2],我国从1984年开始的中国土壤系统分类研究,也已形成了具有中国特色的《中国土壤系统分类》(以下简称《CST》)^[3]成果。这三个分类体系都是以量化的诊断层和诊断特性为基础的多阶层土壤分类体系。

盐土是在气候干旱、蒸发强烈、地势低洼、含盐地下潜水位高的条件下,使土壤表层或土体中积聚过多的可溶性盐类而形成的。但由于各地盐土的形成条件不同,造成盐土的划分标准在不同土壤分类体系中的差异性。我国盐成土大多分布在西北干旱和半干旱区,以及东部的滨海区^[4-5]。由于可垦地稀缺,许多盐土被改良开垦后种植作物。

脱盐化过程(Desalinization)常用来指由于淋洗,可溶盐从某一土层或从整个剖面中移去的过程,是在盐化作用已经发生造成可溶盐的累积以后才发生的。当土壤中的上行水量小于下行水量时,土壤就处于脱盐状态。在下行水的携带下,土壤中

的可溶盐被迁移至下部土层或被淋洗出整个土体。脱盐过程或发生于气候变湿,或地下水位下降,或由于人工改良等情况下。目前有分析数据支持的脱盐过程,基本上均由人工改良土壤造成。人们在盐渍土地挖沟排水,降低地下水位,使含盐地下水不能再通过毛管上升到达表土或心土,利用天然降水,更多的是利用河流或深层地下淡水灌溉,将原来表层土壤或心土中的盐分淋洗至底土或淋洗出土体,从而将盐土改造成可以种植作物的农田。本文选取一些关于研究改良前后土壤中盐分含量及在剖面中的分布位置变化的文章,对比其在《ST》、《WRB》和《CST》中分类地位的变化,探讨怎样的盐土分类标准,才能够将改良前后的盐土保持同一分类单元中,不至于因为土地利用而改变土壤分类地位。

1 盐土诊断标准在不同分类体系中的异同

1.1 盐积层的诊断标准

《ST》、《WRB》和《CST》中关于盐积层诊断标准的共同点均是盐积层的厚度必须 ≥ 15 cm,但在盐分

* 国家科技基础性工作专项(2008FY110600)和国家自然科学基金项目(41171185)资助

作者简介:张凤荣(1957—),男,河北沧州人,教授,博士生导师,研究方向为土壤地理、土地资源评价和利用规划。E-mail:frzhang@cau.edu.cn

收稿日期:2012-04-25;收到修改稿日期:2012-07-04

的含量上有所差异,主要表现为:

在《ST》中:正常年份,有连续 ≥ 90 d的时间内:土壤饱和浸提液的电导率 ≥ 30 dS m^{-1} ;并且含盐层的厚度(cm)与电导率(dS m^{-1})的乘积 ≥ 900 。

《WRB》中:一年中的某些时间,一定深度土壤的土壤饱和浸提液的电导率 ≥ 15 dS m^{-1} ,或者当土壤饱和浸提液的pH ≥ 8.5 时,浸提液的电导率 ≥ 8 dS m^{-1} ;并且含盐层的厚度(cm)与电导率的乘积 ≥ 450 。

《CST》中:含盐量在干旱土或干旱区正常盐土中 ≥ 20 g kg^{-1} ;或水土比1:1浸提液的电导率 ≥ 30 dS m^{-1} ;或者含盐量在其他地区的正常盐土中 ≥ 10 g kg^{-1} ;或水土比1:1浸提液的电导率 ≥ 15 dS m^{-1} ;并且含盐层的厚度(cm)与含盐量(g kg^{-1})的乘积 ≥ 600 ,或者含盐层的厚度(cm)与电导率(dS m^{-1})的乘积 ≥ 900 。

1.2 盐积层出现深度的要求

《ST》中,盐土是干旱土(Aridisols)的一个亚纲,称为盐化干旱土(Salids)。盐积层的上界在距地表的100 cm深度内出现即可分类为盐化干旱土。

《WRB》中,盐积层的上界在距地表的50 cm深度内出现可分类为盐土(Solonchaks)。

而在《CST》中,盐土是盐成土(Halosols)的一个亚纲,称为正常盐成土(Orthic Halosols)。盐积层在距地表30 cm的范围内出现,就可分类为正常盐成土。

2 灌溉改良之后,土壤剖面中盐分含量和盐积层分布的变化

2.1 内蒙古栾井灌区灌溉改良盐土的案例

栾井灌区位于具有干旱气候的内蒙古的西部,利用黄河水灌溉盐土改良后耕种。王秉忱等^[6]研究了灌溉改良后盐分分布和盐积层的变化。他们研究了4个土壤剖面,采集土样进行实验室盐分测定,研究结果表明,所有这4个剖面,在距地表50 cm的土层内,盐分含量已经减少至不再满足盐积层的标准,盐积层被淋洗下移至剖面中部或较距地表50 cm更深的深度。同时,取灌区未灌溉的砂壤土做了淋滤试验,经60~70 h的淋滤后,淋出液浓度为0.05 g L^{-1} 。土层厚度为1.4 m的样点,灌水量按每年9 000 m^3 hm^{-2} (小麦),7~8年就能使土壤中盐分降至较低水平,实现脱盐改良的目的。淋滤试验证明,长期灌溉之后,从盐积层出现

深度看,这4个剖面不能再被分类为《CST》的正常盐成土,也不能被分类为《WRB》中的盐土,但是依然可被分类为《ST》中的盐化干旱土。

2.2 宁夏扬黄灌区灌溉改良盐土的案例

同心灌区位于宁夏固海扬黄灌区中部、清水河川地。虞江萍等^[7]选择良繁场附近的两块地进行实验(见表1),分析了1984年和1999年两次剖面取样的盐分数据,其中1号地1980年开始灌溉,2号地1985年开始灌溉。由表中可以看出,经过15年的灌溉,土层上部0~50 cm的盐分均有明显减少,盐分累积主要在50~90 cm之间。从盐积层出现深度看,这两个样点已经不能分类为《CST》的盐成土,但是满足《WRB》中盐土和《ST》中盐化干旱土的标准。

2.3 新疆塔里木盆地灌溉改良盐土的案例

苏里坦等^[8]对塔里木盆地的盐碱粉砂壤土如何制定合理灌溉制度来达到洗盐效果的研究中发现:在棉花生长阶段,随着灌溉定额(单位面积在一个生长期总灌水量)的增加,土壤盐分峰值位呈现下移的趋势。当灌溉定额从3 000 m^3 ha^{-2} 增加至4 800 m^3 ha^{-2} 时,盐分峰值位置向垂直方向从35 cm下移至65 cm。

另据周宏飞和马金玲^[9]对塔里木盆地棉田不同灌溉定额和灌溉方式下洗盐效果进行研究后得出:将盐分从地表淋洗至较深的部位,一次灌水定额(单位面积一次灌溉用水量)越大,盐分淋洗深度越大。一次灌水1 050 m^3 hm^{-2} ,盐分被淋洗至距地表40 cm之下;一次灌水1 500 m^3 hm^{-2} ,盐分被淋洗到距地表70 cm;一次灌水2 025 m^3 hm^{-2} ,盐分被淋洗至距地表100 cm之下。在生长季,一定的灌溉水量一次性浇灌较分多次浇灌盐分淋洗效果好。

2.4 黄淮海平原盐土盐分变化的情况

50年前,中国黄淮海平原存在大面积的盐渍土。20世纪50年代末至70年代末期间,国家在黄淮海地区开展了大规模的农田水利工程建设,完善了该区域的排水体系。由于良好的排水和长期开采地下水灌溉,地下水位下降至地下水不能再通过毛管吸引力到达地表。在这种情况下,由于雨季的降水量大于蒸发/蒸腾量,下行水的量大于上行水的量,盐分被淋洗出土体或被淋洗至剖面中一定深度。

刘群昌等^[10]在对华北地区夏玉米田间水分转化规律研究中发现,在灌浆至成熟期阶段,最省水灌水定额下,对应土层深度为120 cm、100 cm、80 cm

表 1 良繁场附近地块土壤剖面的盐分含量^[7]

良繁场 1 号地				良繁场 2 号地			
1984 年		1999 年		1984 年		1999 年	
层次 (cm)	盐分 (%)	层次 (cm)	盐分 (%)	层次 (cm)	盐分 (%)	层次 (cm)	盐分 (%)
0 ~ 20	0.042	0 ~ 20	0.076	0 ~ 18	0.634	0 ~ 20	0.089
20 ~ 35	0.838	20 ~ 47	0.276	18 ~ 47	0.368	20 ~ 49	0.215
35 ~ 65	0.620	47 ~ 60	1.093	47 ~ 87	0.215	49 ~ 84	0.738
65 ~ 100	0.334	60 ~ 100	0.556	87 ~ 130	0.688	84 ~ 130	0.550

的省水灌水定额分别为 $750 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 、 $600 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 、 $450 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 。通常,华北地区夏玉米的灌水定额为 $675 \sim 1125 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 。可见,华北地区的灌溉制度足以使土壤水分下渗到 100 cm 左右。

自由路等^[11]通过 GPS 定位,采集样品 139 个,采样深度为 0 ~ 200 cm,基于 GIS 的 Kriging 插值法盐分制图对华北平原的盐渍土进行了调查。通过与 20 世纪 80 年代土壤普查图比较发现,黄淮海平原土壤向着脱盐方向发展;非盐渍土的面积和轻度盐化土壤面积增加,重度盐化土壤的面积仅有 0.04%,在渤海湾、河北省衡水北部和山东省南四湖的非常小的区域呈孤岛存在。过去的盐土现在既不符合《CST》的盐土标准,也不符合《WRB》的盐土标准;当然更不符合《ST》的盐土标准。

2.5 松嫩平原种稻改良盐土的案例

徐晓腾和赵兰坡^[12]在松嫩平原南部的吉林省前郭县套浩太乡碱巴拉村与红光农场,对盐碱土改良种植水稻的区域进行研究分析不同改良年限对苏打盐碱土可溶性盐含量的影响。供试土壤采自上述区域内的未经改良的盐碱地,以及经种植水稻改良 1 年、5 年、10 年、15 年、20 年盐碱地(7 种土样分别用 I、II、III、IV、V、VI、VII 表示),每种土壤分别做 3 个剖面(分别用 Ap、P、C 表示),Ap 层为 0 ~ 15 cm 的土层,P 层为 15 ~ 30 cm 的土层,C 层为 30 ~ 45 cm 的土层。结果显示,通过种植水稻改良的苏打盐碱土,随着种植年限的延长,可溶性盐含量越低,经过 40 年的改良,土壤 Ap 层可溶性盐含量降低了 89%,P 层降低了 77%,C 层降低了 52%,各层盐含量的变化均达到极显著水平,并呈逐年下降的趋势,土壤也早已脱盐化。虽然研究样点土层厚度仅 45 cm 厚,但是结果已经表明,经过耕作改良的盐碱地已经不能再归类为《CST》中的盐成土中。

3 结论与讨论

本文通过比较《CST》、《WRB》、《ST》中关于盐

土诊断分类标准的异同,并通过他人关于盐土改良文献的分析研究中得出以下结论:

1) 三个分类体系在盐积层厚度必须 $\geq 15 \text{ cm}$ 的规定一致,含盐量略有不同,而对于盐积层出现的深度 30 cm、50 cm、100 cm 的规定则是其最大的区别。对大多数改良的盐土而言,盐分是被淋洗至距地表 50 cm 之下的。因为对大多数作物而言,根系主要分布在距地表 50 cm 左右,所以灌溉水淋洗湿润锋面至少至 50 cm。这就将改良的盐土排除在《CST》的盐土之外,有些也不符合《WRB》的盐土标准,但《ST》中盐积层的深度标准基本上能保持灌溉改良后盐土的分类不变。

2) 建议《CST》和《WRB》改变盐土分类的盐积层深度太浅的标准,将盐化层上界深度在 100 cm 作为盐土的分类标准,以避免因灌溉和利用方式改变等人为因素的影响而使分类归属不一致的现象发生,确保土壤分类的稳定性。

由于盐土形成的自然背景条件和改良方法,尤其是灌溉模式,在不同地区是有差异的;所以应在典型的盐土改良地区,开展不同灌溉方式下的土壤盐分淋洗程度的调查,通过资料的汇总分析,来确定一个合适的盐积层出现深度的标准,以便修改和完善《CST》中盐成土的诊断分类标准,使自然盐土和改良盐土保留在同一个分类单元中,确保分类的稳定性。

参 考 文 献

- [1] Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy. 11th ed. Washington: USDA-NRCS, 2010
- [2] FAO. World reference base for soil resources//World soil resources reports. Roma:FAO, 2006
- [3] 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. 第三版. 合肥:中国科技大学出版社, 2001
- [4] 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培, 等. 中国盐渍土. 北京:科学出版社, 1993: 400—515
- [5] 刘文政, 王遵亲, 熊毅. 我国盐渍土改良利用分区. 土壤学

- 报, 1978, 15(2): 101—112
- [6] 王秉忱, 刘贯群, 邱汉学, 等. 引黄灌溉对李井包气带盐分的淋洗. 工程勘察, 2003, 31(3): 19—23
- [7] 虞江萍, 文云朝, 汪一鸣, 等. 宁夏扬黄灌溉对土壤环境的影响. 地理科学进展, 2000, 19(3): 279—284.
- [8] 苏里坦, 阿不都·沙拉木, 虎胆·吐马尔白, 等. 干旱区膜下滴灌制度对土壤盐分分布和棉花产量的影响. 土壤学报, 2011, 48(4): 708—714
- [9] 周宏飞, 马金玲. 塔里木灌区棉田的水盐动态和水盐平衡问题探讨. 灌溉排水学报, 2006, 24(6): 10—14
- [10] 刘群昌, 谢森传. 华北地区夏玉米田间水分转化规律研究. 水利学报, 1998(1): 63—69
- [11] 自由路, 李保国, 石元春. 基于 GIS 的黄淮海平原土壤盐分分布与管理研究. 资源科学, 1999, 21(4): 66—70
- [12] 徐晓腾, 赵兰坡. 种稻法对苏打盐碱土改良贡献的研究. 中国农学通报, 2011, 27(12): 130—133

(责任编辑: 卢 萍)