

塔里木盆地北部典型绿洲土壤盐渍化类型

吐尔逊·艾山^{1,2}, 吐热尼古丽·阿木提³

(1. 新疆维吾尔自治区农业资源区划办公室, 新疆 乌鲁木齐 830004; 2. 农业部遥感应用中心 乌鲁木齐分中心, 新疆 乌鲁木齐 830004; 3. 新疆师范大学 地理科学与旅游学院, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘要:土壤盐渍化是影响区域生态环境稳定性以及制约农业生产发展的重要因素。以新疆典型盐渍化土壤—渭-库绿洲为研究靶区, 采用传统统计学方法, 利用研究区 7 次不同采样时间和空间的土壤含盐量、pH 及盐基离子等野外调查数据, 对研究区土壤酸碱度、盐渍化类型及程度进行了分级。结果表明: 渭-库绿洲盐分有强烈表聚性, 春季土壤含盐量大于秋季土壤含盐量, 研究区盐渍化情况较严重, 土壤含盐量往加重的方向发展; 研究区土壤属于微碱性土, 春季土壤碱化强于秋季; 各层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主, 土壤中的氯化物在土壤剖面中呈自上而下减少的趋势, 而硫化物呈自上而下增多的趋势。

关键词:渭-库绿洲; 土壤盐渍化类型; 传统统计学

中图分类号: S155 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2017)04-0024-07 DOI: 10.11942/j.issn1002-2767.2017.04.0024

土壤盐渍化是全世界普遍存在的问题, 某一区域的土地退化(如盐渍化等)及演变会导致该区域及周边土壤特性的空间变异性^[1-2]。区域性因素影响和制约盐渍土的发生, 其使盐分离子比例及组成呈现出地域性特点^[3]。土壤盐渍化是限制作物长势、制约农业生产以及发展的障碍因素之一^[1]。对典型区域土壤的盐渍化情况及盐渍化类型的分析是其它研究的基础, 具有重要意义^[2,4]。

本文运用传统统计学方法, 对渭-库绿洲不同采样时间和空间上的土壤酸碱度、盐渍化类型及程度进行了分级。结果表明, 各层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主, 研究区盐渍化情况较严重, 而且土壤含盐量往加重的方向发展。这为准确了解研究区土壤盐渍化类型、盐渍化总体情况, 有效利用及保护研究区土地资源、保护生态环境提供科学依据。

1 研究区概况

渭-库绿洲地处南疆腹地, 塔里木盆地北缘, N41°05'~41°40', E82°15'~83°15', 是典型的扇形平原绿洲^[5]。地形坡降 1‰~4‰, 地势自西北向东南倾斜^[6]。东西宽约 194 km, 南北长约 322 km, 平原区海拔在 940~980 m, 总面积约 5.35 万 km²^[7]。平原区降水量稀少, 即多年平均降水量约为 46.5 mm, 干燥度系数为 44.37, 年蒸发量 1 374.1 mm, 是降水量的 29.6 倍, 属于大陆性暖温带干旱气候, 研究区光热资源丰富, 植被稀疏^[7-10]。因灌区土地下层透水性差、气候干燥、蒸发强烈、农业灌溉不合理, 而造成渭-库灌区内的地下水位上升, 土壤盐碱化加重, 植被的死亡及作物的减产等问题^[11]。渭-库绿洲土壤的有机质和氮磷钾含量较低, 土壤次生盐渍化面积较大, 土地质量大多属于中等地^[10-11]。渭-库绿洲的土壤类型有: 草甸土、水稻土、潮土、灌淤土、棕钙土、灌耕棕漠土、沼泽土、盐土、灌耕风沙土等^[12]。渭-库灌区, 土壤耕层含盐量为 0.3%~0.6%, 局部地区的土壤盐量在 0.6%~1%, 土壤 pH 在 7.9~8.0。目前, 随着灌溉面积的逐渐扩大, 灌区地下水位在增高, 土壤盐渍化程度也越来越严重。土壤盐渍化已成为了影响灌区农业生产的一个限制性因素, 同时这对整个绿洲的生态环境带来危害。

收稿日期: 2017-02-05

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41461023); 新疆师范大学博士科研启动基金资助项目(XJNBS1526); 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室开放课题经费资助项目(XJDX0201-2013-03)

第一作者简介:吐尔逊·艾山(1981-), 男, 新疆维吾尔自治区阿克苏市人, 博士, 高级农艺师, 从事干旱区生态环境及农业遥感应用研究。E-mail: tursun323@163.com。

通讯作者:吐热尼古丽·阿木提(1976-), 女, 新疆维吾尔自治区阿克苏市人, 博士, 讲师, 从事遥感与地理信息系统应用和生态系统模拟等方面的研究。E-mail: hturangel@gmail.com。

2 数据来源与分析方法

2.1 土壤样本采集及实验室测定

为保证样品代表性,每次考察之前在实验室,以研究区遥感影像为工作底图,结合土壤图、地形图和土地利用图等资料确定研究区有代表性的盐碱土壤小区,制成野外采样路线图,使采样点尽可能遍及渭-库绿洲范围内主要的土地利用类型,而且尽可能使样点分布规则,并为了揭示研究区不同季节土壤盐渍化特征变化情况,在不同季节对研究区进行了野外调查。2008 年 9 月前研究区土壤样本进行了随机采样,2008 年 9 月以后的 4 次考察中,每次对同名点进行了采集。土壤样本采集分布在绿洲内部、外围和交错带,在绿洲内部,主要沿耕地及其周围采集,在绿洲外围,大致在绿洲荒漠交错带区域采集。图 1 中显示的研究区北边的 6 个采样点均为耕地,主要种植玉米和小麦。南边 8 个采样点中,92 和 97 号点为盐碱地,周边主要植被有怪柳、盐穗木、盐节木、花花柴等,其它 6 个点均为耕地,主要种植玉米、小麦及棉花等。西边的 7 个采样点均为盐碱地,主要植被有怪柳、芦苇、白刺、盐穗木、盐节木、花花柴等。东及东南边的采样点中,1 号点为耕地,主要种植玉米和小麦,其它采样点均为盐碱地,周边主要植被有怪柳、芦苇、白刺、盐穗木、盐节木、花花柴等。采样点地形特征为平原区域。

本文主要利用研究区 7 次(2011 年 4 月、2010 年 10 月、2010 年 4 月、2008 年 9 月、2008 年 4 月、2007 年 7 月及 2006 年 7 月)野外调查、土壤采集及化验分析所获得的研究区景观信息及土壤特性(含盐量、电导率、矿化度、八大离子、pH 等)数据。考察中,每一各采样点周围辐射性约 10 m 选取 3 个点,并分 3 层(0~10 cm、10~30 cm、30~50 cm)取样,每个样层取 500 g,进行 GPS 定位,同时,用铝盒取土样 40~50 g,并现场称重。

采集的土壤样本在实验室自然风干后,进行适当磨细,经过 1 mm 孔径筛,并充分混匀,准备化验。本研究主要用于研究区土壤含盐量、pH、Cl 和 SO₄²⁻等指标,各指标的测定参照《土壤农业化学常规分析方法》进行。土壤特性的具体化验过程参阅参考文献[13]。这些野外采集的景观信息及土壤特性数据为研究区土壤盐渍化类型的研究提供了重要数据支持。

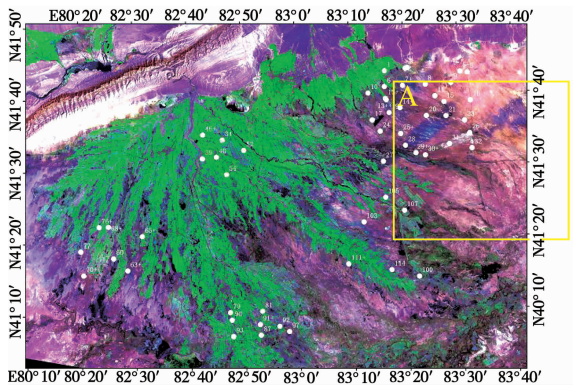


图 1 研究区采样点分布图

Fig. 1 Distribute map of sample point in study area

2.2 研究方法

以各剖面土壤层的平均 pH 和平均含盐量作为划分各土壤层盐渍化程度的指标,参考相关文献^[14]中土壤酸碱度的分级标准及按照第二次农业土壤普查盐渍化分级标准^[15](见表 1)分别计算了研究区 2006 年 7 月至 2011 年 4 月(共 7 次)土壤样品不同层次的平均 pH 和含盐量。同时根据《新疆农业技术手册》的土壤盐渍化类型区分表^[16-17],利用土壤盐分中 Cl⁻/(2SO₄²⁻)当量比值来对渭-库绿洲土壤类型进行分类。

表 1 第二次农业土壤普查盐渍化分级标准

Table 1 Grading standards of salinity survey for second agricultural soil

类型 Types	含盐量 Salt content
非盐渍土	<0.2%
轻度盐渍化土	0.2%~0.4%
中度盐渍化土	0.4%~0.6%
重度盐渍化土	0.6%~2.0%
盐土	>2.0%

3 结果与分析

本研究采用研究区 2006 年 7 月至 2011 年 4 月(共 7 次)的土壤特性数据。其中,2008 年 9 月之前研究区土壤样本进行了随机采样,2008 年 9 月以后的每期考察中,按照研究区的景观特性,对同名点进行了采集。其中,图 1 所示的 A 区是一个土壤盐渍化现象最典型及采样点最多的区域,因此,本文针对 A 区土壤样品的酸碱度及盐渍化情况也进行了相应分析。A 区的每期土壤采样点数均为 26 个。2006 年 7 月,2007 年 7 月,2008 年 4 月,2008 年 9 月,2010 年 4 月,2010 年 10 月和 2011 年 4 月每层土壤样品分别为 37、48、71、

54、54、54 和 54 个。

3.1 土壤盐渍化类型、程度分析

划分土壤盐渍化程度时,主要考虑的是土壤含盐量、盐分组成、积盐深度和厚度以及土壤酸碱性^[18-20]。本文分别计算渭-库绿洲 2006 年 7 月至 2011 年 4 月(共 7 次)土壤样品的不同层次的平

均 pH 和含盐量后,对研究区土壤盐渍化程度以及酸碱度进行了分级划分(见表 2),并对渭-库绿洲土壤含盐量及酸碱度的时间和空间上的变化情况进行分析。土壤酸碱度分为:pH8.5~9.5 为碱性;pH 7.5~8.5 为微碱性;pH6.5~7.5 为中性。

表 2 土壤盐渍化程度及类型
Table 2 Salinization level and type of soil sample

深度/cm Depth	指标 Index	2006-07	2007-07	2008-04	2008-09	2010-04	2010-10	2011-04
0~10 (全部)	总盐/(g•kg ⁻¹)	47.032	28.300	18.415	9.446	30.060	28.273	38.779
	pH	7.53	7.76	8.02	7.65	8.10	7.68	7.68
	盐渍化类型	微碱性盐土	微碱性盐土	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性盐土	微碱性盐土	微碱性盐土
0~10 (A 区)	总盐/(g•kg ⁻¹)				17.542	35.913	35.018	47.444
	pH				7.46	7.94	7.68	7.61
	盐渍化类型				中性重盐渍土	微碱性盐土	微碱性盐土	微碱性盐土
10~30 (全部)	总盐/(g•kg ⁻¹)	18.756	7.500	4.093	4.530	5.626	3.447	6.702
	pH	7.54	7.69	7.93	7.60	8.07	7.62	7.70
	盐渍化类型	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性重盐渍土
10~30 (A 区)	总盐/(g•kg ⁻¹)				6.585	8.290	4.619	10.062
	pH				7.47	7.94	7.53	7.61
	盐渍化类型				中性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性重盐渍土
30~50 (全部)	总盐/(g•kg ⁻¹)	5.891	4.123	3.686	3.240	3.090	2.640	4.185
	pH	7.56	7.61	7.99	7.61	8.06	7.65	7.76
	盐渍化类型	微碱性中盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性中盐渍土
30~50 (A 区)	总盐/(g•kg ⁻¹)				5.260	5.400	3.188	5.992
	pH				7.53	8.00	7.63	7.68
	盐渍化类型				微碱性中盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性轻盐渍土	微碱性中盐渍土
0~50 (全部)	总盐/(g•kg ⁻¹)	23.968	13.308	8.576	5.740	12.925	11.453	16.555
	pH	7.55	7.69	7.98	7.62	8.07	7.65	7.71
	盐渍化类型	微碱性盐土	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性中盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土
0~50 (A 区)	总盐/(g•kg ⁻¹)				9.801	16.538	14.275	21.173
	pH				7.49	7.96	7.62	7.63
	盐渍化类型				中性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性重盐渍土	微碱性盐土

由表 2 可知,研究区每期的各层土壤样品的 pH 均在 7.5~8.5,这说明每期的各层土壤样品均属于微碱性土。2008 年 4 月及 2008 年 9 月,0~10 cm 深度土层的土壤含盐量分别为 18.415 和 9.446 g•kg⁻¹,说明这两期 0~10 cm 深度土层土壤属于重度盐渍化土壤。其它采样时间,0~10 cm 深度土层土壤均属于盐土,其中,2006 年 7

月的表层土壤平均含盐量最大,为 47.032 g•kg⁻¹。

10~30 cm 深度土层土壤样品的平均含盐量中,2006 年 7 月、2007 年 7 及 2011 年 4 月的土壤平均含盐量分别为 18.756、7.500 和 6.702 g•kg⁻¹,均属于重度盐渍化土壤。2008 年 4 月、2008 年 9 月及 2010 年 4 月的 10~30 cm 深度土层土壤样品均属于中度盐渍化土壤,平均含盐量分别为 4.093、

4.530 和 5.626 g·kg⁻¹。2010 年 10 月的 10~30 cm 深度土层的土壤样品属于轻度盐渍化土壤,平均含盐量为 3.447 g·kg⁻¹。

30~50 cm 深度土层土壤样品的平均含盐量中,2006 年 7 月、2007 年 7 月及 2011 年 4 月的 30~50 cm 深度土层土壤样品均属于中度盐渍化土壤,平均含盐量分别为 5.891、4.123 和 4.185 g·kg⁻¹。其它采样时间,30~50 cm 深度土壤层的土壤样品均属于轻度盐渍化土壤。

2006 年 7 月,0~50 cm 深度土层的平均土壤含盐量为 23.968 g·kg⁻¹,属于盐土。2008 年 9 月的平均土壤含盐量为 5.740 g·kg⁻¹,属于中度盐渍化土壤;其它采样时间,0~50 cm 深度土层土壤样品均属于重度盐渍化土壤。

2008 年 9 月、2010 年 4 月、2010 年 10 月及 2011 年 4 月的同一层上土壤样品的平均含盐量数据的对比分析来看,30~50 cm 土层上,除了 2008 年 9 月土壤样品的平均含盐量大于 2010 年 4 月土壤样品的平均含盐量外,其它各时期、各土壤层上均出现春季(2010 年 4 月及 2011 年 4 月)的平均含盐量均大于秋季的(2008 年 9 月及 2010 年 10 月)平均含盐量。同时,通过分析这 4 次土壤样品的 0~10 cm 深度土层及 0~50 cm 深度土层的平均土壤含盐量数据发现:2011 年 4 月>2010 年 4 月>2010 年 10 月>2008 年 9 月。

在 A 监测区范围内,各个采样时期,各层土壤样品的含盐量及酸碱度情况的变化趋势与全区土壤样品的变化趋势基本上一致,没有明显差异。但不同采样时间,各层土壤样品的平均含盐量大小来看,A 区内的 26 个样品的平均土壤含盐量均大于全区的全部(54 个)样品的平均土壤含盐量值,这说明渭-库绿洲范围内,土壤盐渍化程度最严重的区域是 A 区。

3.2 Cl⁻/2SO₄²⁻ 比值的土壤盐渍化类型分析

目前,土壤盐渍化情况的分类标准有多种多样,不同的地区有不同的分类标准。本文根据《新疆农业技术手册》的土壤盐渍化类型区分表^[16-17](见表 3),利用土壤盐分中 Cl⁻/(2SO₄²⁻)当量比值来对研究区土壤类型进行分类(见表 4)。

按照土壤盐渍化类型区分标准,计算研究区各时期不同深度土壤样品的盐渍化类型统计表(见表 4)。

表 3 土壤盐渍化分类标准

Table 3 Grading standards of salinization soil

Cl ⁻ /(2SO ₄ ²⁻)	盐渍化类型 Salinization types
>2.0	氯化物型
1.0~2.0	硫酸盐-氯化物型
0.2~1.0	氯化物-硫酸盐型
<0.2	硫酸盐型

由表 4 可知,(1)不同采样时间,绝大多数情况下,全区范围内各层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主。A 区内,各个采样时间,0~10 cm 深度土壤层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土、氯化物型盐渍土及硫酸盐渍土为主;10~30 cm 和 30~50 cm 深度土壤层上,土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主。无论 A 区样品或全区样品,各个采样时间,硫酸盐渍土的比例有自上而下增大的规律;2008 年 9 月土壤样品中,氯化物-硫酸盐型盐渍土在不同土壤层的变化没有规律性,但其它采样时间,氯化物-硫酸盐型盐渍土在不同土壤层有自上而下变小的规律。这说明研究区土壤中的氯化物呈自上而下减少的趋势,而硫化物在土壤剖面中均呈自上而下增多的趋势。

4 讨论

近 27 年来渭-库绿洲景观格局发生了很大变化,其中,非盐渍地面积一直呈现增长趋势。这主要与渭-库绿洲内大量开垦而导致的耕地面积不断增长有关。该绿洲属大陆性暖温带干旱气候,加之北有天山屏障,南受塔克拉玛干沙漠影响,生态环境非常脆弱。在很大程度上,干旱地区垦荒是由水资源来决定的。渭-库绿洲是典型的农业绿洲,农作物生长全靠渭干河、库车河和塔里木河水来灌溉,水资源是影响绿洲耕地变化的关键因子,今后绿洲耕地资源变化趋势仍将随水资源的时空变化而改变。有研究表明,从 20 世纪 60 年代以来,渭库绿洲日照变化较稳定,降水量增加明显,该绿洲向暖湿方向发展^[21]。根据渭干河流域库车气象站 1961-2014 年实测资料计算,多年平均降水量为 57.78 mm,降水量总体上呈明显上升趋势(见图 2),增长的倾向率约为每 10 年 10.21 mm,气候正在发生由暖干向暖湿转型的趋势。从 20 世纪 80 年代以来,研究区地表水资源

多年均值较 20 世纪 80 年代以前上升趋势更加明显，渭-库绿洲径流量总体上呈上升趋势（见表 5）^[21-22]。

表 4 盐渍化分类统计特征
Table 4 Statistical feature values of soil salinization

土层深度/cm Depth	盐渍化类型 Salinization types	2006-07	2008-04	2008-09	2010-04	2010-10
0~10 (全区)	硫酸盐型/%	8.11	66.13	46.15	32.08	32.08
	氯化物-硫酸盐型/%	70.27	30.65	23.08	28.3	41.51
	硫酸盐-氯化物型/%	18.92	1.61	7.69	15.09	11.32
	氯化物型/%	2.7	1.61	23.08	24.53	15.09
0~10 (A 区)	硫酸盐型/%			28	19.23	19.23
	氯化物-硫酸盐型/%			32	38.46	46.15
	硫酸盐-氯化物型/%			8	11.54	15.38
	氯化物型/%			32	30.77	19.23
10~30 (全区)	硫酸盐型	30.56	72.88	55.6	71.43	74.51
	氯化物-硫酸盐型/%	63.89	20.34	35.19	24.49	19.61
	硫酸盐-氯化物型/%	5.56	1.69	7.41	2.04	5.88
	氯化物型/%		5.08	1.85	2.04	
10~30 (A 区)	硫酸盐型/%			42.31	54.17	65.38
	氯化物-硫酸盐型/%			50	37.5	23.08
	硫酸盐-氯化物型/%			7.69	4.17	11.54
	氯化物型/%					
30~50 (全区)	硫酸盐型/%	100	88.46	75.93	84.62	84.62
	氯化物-硫酸盐型/%		7.69	20.37	15.38	13.46
	硫酸盐-氯化物型/%		1.92	1.85		
	氯化物型/%		1.92	1.85		1.92
30~50 (A 区)	硫酸盐型/%			65.38	76.92	84.62
	氯化物-硫酸盐型/%			26.92	23.08	15.38
	硫酸盐-氯化物型/%			3.85		
	氯化物型/%			3.85		

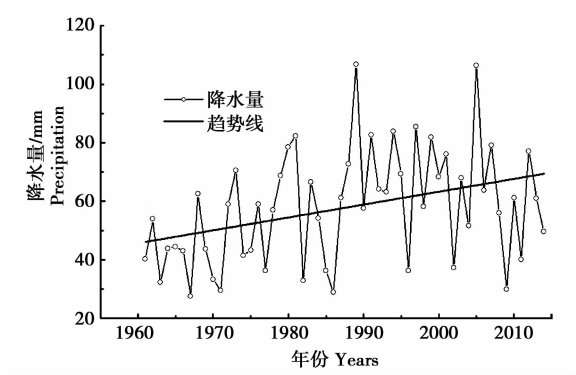


图 2 渭库绿洲年平均降水量变化
Fig. 2 Annual change of precipitation in research area in the period 1960-2014

随着区域社会经济发展,兴建了大量灌溉、防洪、水土保持、节水灌溉等水利基础设施。库车县已建成各级灌区渠道总长 7 490.31 km,其中干渠 405.31 km,支渠 833 km,斗渠 3 790 km,农渠 2 462 km。共修建各种渠系建筑物 3 069 座。克孜尔水库是渭干河上游控制性水利工程,1992 年竣工,水库总库容为 $6.4\times10^8\text{ m}^3$,该水库的建立,增加了对渭-库绿洲的可供水量,基本解决了该绿洲的防洪问题。新和灌区共修建干、支、斗防渗渠 395.2 km,全灌区支渠、分支渠以上渠道已得到防渗。先后建成“五一”水库、塔什艾日克水库和渭干水库,库容分别为 4 600 万、200 万和 200 万 m^3 ,三水库的兴建,为农业增产提供了有

力保障。为更进一步解决春旱水量不足,在灌区内开机井 130 眼,每年提取地下水 210 万 m³。沙雅县共有排渠 1 022.2 km,灌溉渠道 3 980 km,其中渭干河灌区渠道总长 3 581.5 km,已防渗 158 km,干渠 509.9 km,支渠 613.5 km,斗渠 1 316.1 km,农渠 1 142 km,塔河灌区干、支总长 401 km,已防渗 48.4 km,全县渠道防渗率为 5.2%,各渠系有效利用系数在 0.3~0.48。从绿洲新增耕地分布和扩展方向看,盐渍地、水域甚至是沙地、戈壁等被改造成耕地,这个结果可以反映出该绿洲耕地扩展方式与以往相比发生了变化,即距水源较近容易开发的土地扩展到水源保证程度低、绿洲边缘地区。上述分析表明,气候变化、水利建设及人口的增长为渭-库绿洲的耕地开垦提供了相对有利的条件,使得该绿洲耕地扩展,这是研究区景观发生变化的主要原因。

表 5 渭-库绿洲气候和径流量变化

Table 5 Statistics of the temperature,precipitation,evaporation,sunshine and runoff

年份 Years	温度/℃ Temperature	降水量/mm Precipitation	蒸发量/mm Evaporation	日照/h Sunshine	径流量/(×10 ⁸ m ³) Runoff
1957-1960	-	-	-	-	31.48
1961-1970	10.02	43.85	2504.77	2965.75	30.56
1971-1980	10.11	58.67	2336.70	2954.54	30.66
1981-1990	10.30	79.78	2263.34	2725.86	32.06
1991-2000	10.63	71.85	2017.68	2927.50	35.85
2001-2010	-	-	-	-	37.98
平均 AVERAGE	10.89	63.54	2280.62	2893.41	33.09

5 结论

研究区 7 次不同采样时间和空间的土壤含盐量、pH 及盐基离子等野外调查数据的土壤盐渍化类型、程度及酸碱度分析结果得出:

不同采样时间,不同区域范围内,各个采样点上,表层土壤含盐量明显大于 10~30 cm 和 30~50 cm 深度土层土壤含盐量,土壤含盐量按照含量的大小在土壤剖面中呈自上而下变少的趋势分布,这表明研究区盐分具有强烈地表聚性。各时期各个土壤层上的土壤样品含盐量比较高,说明研究区盐渍化情况较严重,区域表层土壤总体上没有脱盐,反而还在聚盐状态。空间分布来看,研究区土壤盐渍化程度最严重的区域是 A 区。

从土壤 pH 的变化分析中可以看出,渭-库绿洲不同采样时间的各层土壤样品的酸碱度均属于微碱性土壤,即 pH 都在 7.5~8.5,这说明研究

另外,这些耕地开垦后由于土壤粘重、土地不平整、处于低洼地带、地下水位高、耕地经过蒸发后,大量水分被吸走,而含在水中的盐分滞留了下来。由于渭干河上游黑孜水库的水质近 11 年(1994-2005 年)矿化度以 10.5 mg·(L·a)⁻¹ 的速率上升。近 24 年,硫酸根、氯硫合计浓度以及矿化度都呈明显上升趋势^[23]。上游水流将大量带有含盐量较高的水流入耕地,通过灌溉、蒸发,加之灌溉排水系统日益老化,导致耕地盐渍化。此外,由于当地风沙天气较多,经过开垦的土地,原有的植被遭到破坏,人们所种农作物在没有人工灌溉和保护下无法抵御极端干旱和风沙气候,这些耕地农作物在春夏两季很容易受到不同程度灾害,而大量开垦的耕地很难持续利用,并废弃导致土壤的次生盐渍化。

区土壤 pH 相对稳定。

研究区 2008 年 9 月、2010 年 4 月及 10 月以及 2011 年 4 月的同名点的同一层上土壤样品里,绝大多数情况下,春季(2011 年 4 及 2010 年 4 月)的平均含盐量均大于秋季(2010 年 10 及 2008 年 9)的平均含盐量。这说明研究区春季土壤含盐量大于秋季土壤含盐量。

不同采样时间,绝大多数情况下,研究区范围内各层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主。研究区硫酸盐渍土的比例有自上而下增大的规律,氯化物-硫酸盐型盐渍土在不同土壤层有自上而下变小的规律。这说明渭-库绿洲土壤中氯化物的表聚性最强烈,之后是硫酸盐。

总之,渭-库绿洲春季土壤含盐量大于秋季土壤含盐量,土壤盐分具有强烈地表聚性,土壤盐渍

化情况比较严重,特别是 A 区;区域表层土壤总体上没有脱盐,反而还在聚盐状态;研究区土壤属于微碱性土壤;研究区各层土壤盐渍化类型主要以氯化物-硫酸盐型盐渍土和硫酸盐渍土为主,土壤中氯化物的表聚性最强烈,之后是硫酸盐。

参考文献:

[1] 袁泽,丁建丽.干旱区耕地土壤盐渍化信息提取研究[J].中国农村水利水电,2015(11):92-97.

[2] 王传珺,吴英超,王玉广,等.辽东湾滨海地区土壤盐渍化分布及盐分特征分析[J].海洋环境科学,2015,34(6):938-942.

[3] 张鸣,李昂,刘芳.民勤绿洲盐生草周围土壤盐渍化类型及其盐分离子相关性研究[J].水土保持研究,2015,22(3):56-61.

[4] 陈赛赛,孙艳玲,杨艳丽.三北防护林工程区植被景观格局变化分析[J].干旱区资源与环境,2015,29(12):85-90.

[5] 满苏尔·沙比提,阿布拉江,安尼瓦尔.新疆库车县耕地人口承载能力研究[J].干旱区资源与环境,2002,16(3):28-32.

[6] 陈小兵,杨劲松,杨朝晖,等.渭干河灌区灌排管理与水盐平衡研究[J].农业工程学报,2008,24(4):59-65.

[7] 库车县志编纂委员会.库车县志[Z].乌鲁木齐:新疆大学出版社,1991:1-81.

[8] 沙雅县史志编纂委员会.沙雅县志[Z].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1995:1-7.

[9] 新和县地方志编纂委员会.新和县志[Z].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1997:1-5.

[10] 库车县水利志编纂委员会.库车县水利志[Z].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1993,22-23.

[11] 何祺胜,塔西甫拉提·特依拜,丁建丽.基于决策树方法的干旱区盐渍地信息提取研究——以渭干河-库车河三角洲绿洲为例[J].资源科学,2006,28(6):134-140.

[12] 阿布都瓦斯提·吾拉木,秦其明.地下水遥感监测研究进展[J].农业工程学报,2004,20(1):184-188.

[13] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科技出版社,1978.

[14] 李海东.苏南丘陵区小流域土壤特性空间变异及其植被影响的研究[D].南京:南京林业大学,2008.

[15] 李会志.基于 RS/GIS 的开都河流域下游绿洲土壤盐渍化动态变化研究[D].乌鲁木齐:新疆师范大学,2010.

[16] 任云霞.基于 RS/GIS 的绿洲土壤盐渍化特征分析——以开都河流域下游绿洲为例[D].乌鲁木齐:新疆师范大学,2011.

[17] 关元秀,刘高焕,王劲峰.基于 GIS 的黄河三角洲盐碱地改良分区[J].地理学报,2001,56(2):198-205.

[18] 李述刚,王周琼.荒漠土壤碱化分级的初步研究[C]//中国土壤学会盐渍土专业委员会.中国盐渍土分类分级文集.南京:江苏科学技术出版社,1989:135-139.

[19] 刘淑瑶,谢遗民.近代黄河三角洲盐渍土分类分级主要依据的探讨[C]//中国土壤学会盐渍土专业委员会.中国盐渍土分类分级文集.南京:江苏科学技术出版社,1989:40-47.

[20] 顾峰雪,张远东,潘晓玲,等.阜康绿洲土壤盐渍化与植物群落多样性的相关性分析[J].资源科学,2002,24(3):42-48.

[21] 满苏尔·沙比提,胡江玲,迪里夏提·司马义.近 40 年来渭干河-库车河三角洲绿洲气候变化特征分析[J].地理科学,2008,28(4):518-524.

[22] 王娟,张飞,于海洋,等.基于 LUCC 的渭干河-库车河三角洲绿洲水文及生态特征[J].水土保持研究,2016,23(2):236-242.

[23] 李红德,毛炜峰,魏顺芝,等.渭干河流域上游地表水水质变化分析[J].干旱区研究,2006,23(3):393-398.

Soil Salinization Types in Typical Oasis in Northern Taklamakan Basin

Tursun·Hasan^{1,2}, Turangul·Hamut³

(1. Xinjiang Agricultural Resources and Regional Planning Office, Urumqi, Xinjiang 830004; 2. Urumqi Branch of Remote Sensing Application Center Ministry of Agriculture, Urumqi, Xinjiang 830004; 3. College of Geographic Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054)

Abstract: Soil salinization is an important factor that affects regional ecological stability as well as restricts the development of agricultural production. The typical saline soil in Xinjiang—Ogan- Kucha oasis was taken as study case, pH , soil salinity types and degree were hierarchically divided using traditional statistical methods, making use of field investigation data sampled at seven different times such as soil salinity, pH and the salt ions, etc. The results showed that soil salt in the study area had the strong cohesion trend, the soil salinity in the spring was greater than in the autumn, soil salinization was quite serious, and soil salinity presented the trend of deterioration. Soil in the study area was slightly alkaline, and soil alkalinity in spring was stronger than that in the autumn; soil salinity types of each layer were mainly chloride-sulfate and sulfuric acid saline soil. Soil chloride in soil profiles showed decreasing trend from top to bottom, while the minerals had increasing trend.

Keywords: Ogan-Kucha oasis; soil salinity type; traditional statistics