

新疆伊犁察南灌区土壤盐分特征^①

刘迁迁^{1,2}, 苏里坦^{1*}, 刘广明³, 沙吾兰·哈斯木⁴, 张音^{1,2}

(1 中国科学院新疆生态与地理研究所, 荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 乌鲁木齐 830011; 2 中国科学院大学, 北京 100049; 3 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008; 4 新疆国土资源规划研究院, 乌鲁木齐 830011)

摘要:以察南灌区土壤为研究对象, 对不同含盐量土壤进行盐化程度分级, 并对该地区土壤盐分特征进行相关分析和主成分分析, 以及对土壤盐分因子区域影响因素进行探讨。结果表明: 察南灌区以碱性土壤为主, HCO_3^- 是影响该灌区土壤 pH 最强的因子; 对灌区 0~100 cm 土体土壤的分析表明, 灌区盐化土面积约为总灌溉面积的 1/4, 盐渍化风险较大; 相关性分析显示, HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 为盐分主要组成离子, 总盐分与各离子之间均呈正相关关系, 与总盐分相关性最强的阴离子为 SO_4^{2-} , 相关性最强的阳离子为 Mg^{2+} ; 主成分分析显示, HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ 为影响该灌区土壤盐分特征的主导因子; 通过盐分因子区域影响因素定性分析可知, 除 HCO_3^- 和 pH 是由河流以及地下水综合作用影响外, 其他盐分因子均主要受河流影响。

关键词:土壤盐渍化; 伊犁河谷; 干旱、半干旱灌区; 盐分离子

中图分类号: S151.9 文献标识码: A

在干旱、半干旱地区, 绿洲灌溉土壤中的盐分是土壤特性中最活跃和复杂的部分, 因降水稀少、蒸发强烈, 盐分的表聚性特征显著, 极易发生盐渍化^[1]。盐渍化可导致农业生产力的严重衰退, 是土地退化的主要原因之一。据联合国教科文组织(UNESCO)和联合国粮食及农业组织(FAO)^[2]不完全统计, 中国受盐渍化危害的耕地达 $0.9 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 它们主要分布在新疆、河西走廊、柴达木盆地、河套平原、银川平原、黄淮海平原、东北平原西部以及滨海地区。强烈蒸腾作用下盐分离子随水分在土壤中的运移是导致土壤盐渍化的原因, 对土壤盐分的特征研究已成为当前盐渍化土地治理的基础和关键^[3]。

近年来, 国内外对土壤盐分特征的研究逐渐增多, 不仅对不同土壤类型盐分特征及不同土层土壤盐分状况、盐分离子状况及 pH 等理化性状进行了分析^[4-6], 还对盐分时空运移变化机制及形成机理进行了研究^[7-10], 但针对于新疆伊犁灌溉性土壤盐分特征方面的研究还较少。本研究以伊犁河谷察南灌区为研究区, 一方面对研究区盐渍化状况进行分级研究, 另一方面运用相关分析、主成分分析等方法, 对土壤各土层盐分、pH 以及土壤 8 大离子进行量化分析, 并且

对土壤盐分因子区域影响因素进行探讨, 旨在充分了解干旱、半干旱区灌溉农业的特点, 全面地掌握灌区内水盐的运移规律; 通过定性、定量研究, 分析该地区土壤盐分特征及主要影响因子, 以增加对该区域土壤盐分研究的理论基础, 为后期相应的农业措施提供理论依据, 并对同类型灌区土壤盐分研究提供有益参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

察布查尔县地处亚欧大陆中心, 地理位置 $43^\circ 17' \sim 43^\circ 57' \text{ N}$, $80^\circ 31' \sim 81^\circ 43' \text{ E}$ (图 1)。该县有大小河流 13 条, 年均径流量 $2.73 \times 10^9 \text{ m}^3$, 已利用 $1.3 \times 10^9 \text{ m}^3$; 地下水资源动态储量 $4.31 \times 10^9 \text{ m}^3$, 已利用量 $0.72 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。伊犁河在该区年均径流量 $1.65 \times 10^{11} \text{ m}^3$, 年引水量 $7.6 \times 10^9 \text{ m}^3$, 南岸干渠引水量 $1.02 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。研究区察南灌区位于察布查尔县中南部, 地处伊犁河流域中、下游区域, 全年有效光照时数达 2 846 h, 无霜期 177 d, 全年有效积温 3 800, 年平均降水量 222 mm, 属大陆性北温带温和干旱气候; 土地资源丰富, 常年灌溉面积 $1 870 \sim 2 000 \text{ hm}^2$, 属于典型的干旱、半干旱灌溉农业区, 是伊犁河谷重要的粮食生产地。区内以水稻种植为主,

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技计划项目(201531116)和新疆优秀青年科技人才培养项目(qn2015yx033)资助。

* 通讯作者(sulitan@ms.xjb.ac.cn)

作者简介: 刘迁迁(1988—), 男, 河南商丘人, 硕士研究生, 主要从事生态水文研究。E-mail: Liuqianqian215@mailsucas.ac.cn

土壤类型为壤土、黏土的互层,区域中部有河流经过,地下水矿化度平均值为 2.37 g/L,埋深值在 0.3~1.2 m。

察南灌区为伊犁河谷水土开发(1515 工程)的核心区,区域内地形坡度大、重灌轻排,次生盐渍化不

断加重。经过多年的农业开发,区域内质量较好的土地资源大部分已被开辟为农田,开垦后易产生水土流失、土地沙化等土地荒漠化问题,同时还面临着潜水蒸发及大规模农业灌溉所引起的土壤盐渍化风险^[1]。

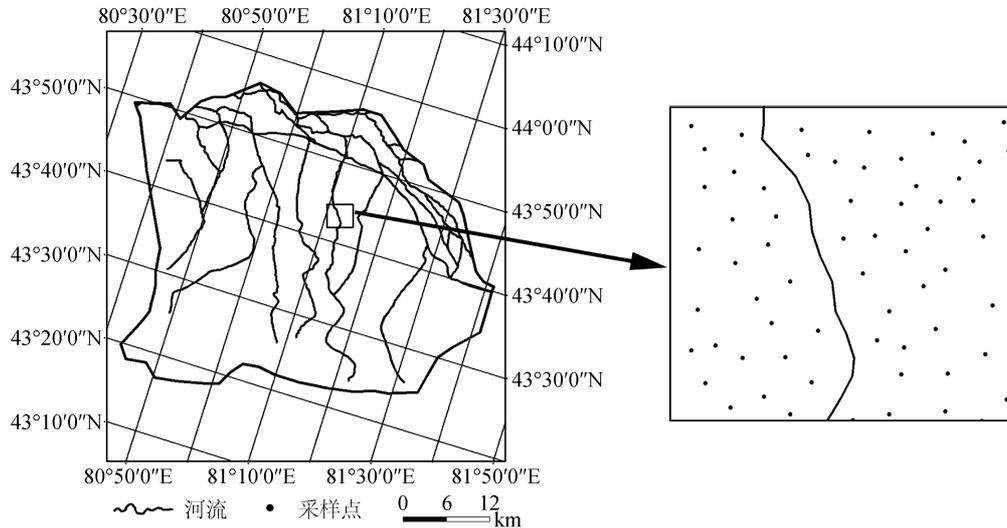


图 1 研究区位置及土壤样点分布

Fig. 1 Locations of study area and soil sampling sites

1.2 研究方法

本研究采用定点采样与实地测算相结合的研究方法,以获取 0~100 cm 土体土壤盐分状况,以及相关的渠灌与地下水灌溉的区域分布状况。土壤采集时间为 2015 年 10 月,为农作物收割后的时期,样点选在植被覆盖度低,异质性较小的区域,主要是依据察南灌区农作物分布状况及土壤盐分直观特征,并用 GPS 定位技术对各点进行准确定位。在每个样地的中心处,对土壤分 0~30、30~60 及 60~100 cm 3 层取土,选取 70 个具有代表性的样点,共采集 210 个土样各 1 kg,带回实验室风干分析。

根据南京土壤研究所编著的《土壤理化分析》^[12]对土样进行盐分及其组成的测定。 K^+ 、 Na^+ 用火焰光度计法(6410 型火焰光度计,上海)测定; Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 用 EDTA 容量法测定; Cl^- 用硝酸银滴定法测定; CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 用双指示剂法测定。土壤盐分离子及土壤 EC 测定采用 1:5 土水比的悬浊液测定,pH 采用 1:2.5 土水比的悬浊液测定。因 CO_3^{2-} 量过低,土壤总盐分以土样中除 CO_3^{2-} 以外的 7 大离子的质量之和计算。

2 结果与分析

2.1 研究区土壤盐分特征

土壤中 8 大离子、总盐分含量及 pH 是土壤盐分的重要指标,可以作为盐分特征分析的重要因子。为

直观地反映研究区土壤盐分变化特征,对各因子做统计分析,结果如表 1 所示。对土壤盐分因子进行 K-S 检验可知,土壤 HCO_3^- 含量、pH 双侧渐进显著性检验值 $P > 0.05$,在概率分布上均服从正态分布;其他各土壤盐分因子双侧渐进显著性检验值 $P < 0.05$,均为非正态分布。变异系数反映了土壤盐分含量空间变异强度,研究区土壤 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 含量以及土壤总盐分含量的变异系数均大于 1,属于强变异,说明各因子空间分布不均,变化率较大;土壤 HCO_3^- 含量及土壤 pH 变异系数均小于 1,表明二者在空间分布上变化率较小。

2.2 研究区土壤盐化程度

土壤具有地带性分异规律,因此划分土壤盐渍化水平应首先考虑该生态环境中耕层土壤含盐量对作物生长危害的轻重程度及盐分组成和积盐层厚度等因素。我国土壤盐化分级标准,按地区和盐渍化类型大体上可归纳为两大系列四小系列^[13],依据不同地区植物对盐分适应状况的差异,将全国分为滨海、半湿润区,干旱、半干旱区,半荒漠区以及荒漠区 4 种主要的盐渍化类型区。

由于特殊的地理位置、气候环境及降水状况,可知察南灌区为中国西北地区干旱、半干旱类型区,该类型区以土壤盐分含量 < 1 g/kg 为非盐化土,1~2 g/kg 为轻度盐化土,2~4 g/kg 为中度盐化土,4~10 g/kg 为强度盐化土, > 10 g/kg 为盐土。依据该盐渍化

表 1 0~100 cm 土体土壤各离子含量、总盐量及 pH 的统计特征
Table 1 Statistic parameters of ion content, total salinity content and pH value in 0—100 cm soil

项目	最大值	最小值	平均值	标准差	偏度系数	变异系数	K-S 检验值(P)
HCO ₃ ⁻ (g/kg)	0.056	0.020	0.037	0.008	6.947	0.230	0.325
Cl ⁻ (g/kg)	0.781	0.001	0.048	0.128	6.853	2.664	0
SO ₄ ²⁻ (g/kg)	0.978	0.003	0.207	0.294	1.774	1.197	0
Ca ²⁺ (g/kg)	2.089	0.112	0.496	0.576	1.522	1.161	0
Mg ²⁺ (g/kg)	1.297	0.004	0.159	0.275	2.727	1.732	0
Na ⁺ (g/kg)	9.433	0.017	0.971	2.086	2.491	2.146	0
K ⁺ (g/kg)	0.521	0.015	0.067	0.086	5.757	1.296	0
总盐分(g/kg)	13.302	0.251	1.984	3.224	2.180	1.641	0
pH	8.80	7.64	8.35	0.280	-7.705	0.034	0.400

分级标准,得到研究区非盐化土占 75.7%,轻度盐化土占 4.3%,中度盐化土占 5.7%,强度盐化土占 10%,盐土占 4.3%,非盐化与盐化比率约为 3:1,非盐化土所占比例较大,但是盐化土产生的影响不可忽视。通过对 4.3% 盐土采样点的分析,发现土壤表面有明显的碱斑,盐化特征明显。

整个研究区土壤 pH 均大于 7,且变异系数小于 0.1,属于弱变异,pH 空间分布上变化水平较低,呈现碱性区域分布,并逐步呈现土壤碱化的趋势,表明该灌区属于干旱、半干旱碱性土壤类型区。

2.3 研究区土壤盐分因子的相关性分析

化学元素的离子半径、化合价、存在形态等的相似性,使得它们在植物、土壤等生命和非生命体中的存在往往具有一定的相关性^[14]。离子相关性检验是为了研究与土壤总盐分相关性最大的离子,通过对各土壤盐分因子之间的相关性分析,得到因子间的相关系数矩阵(表 2)。

由表 2 可知,总盐分与各因子均为正相关,相关

性最弱的离子为 HCO₃⁻,相关系数为 0.013,呈现不显著相关;相关性最强的阴离子为 SO₄²⁻,相关系数为 0.894,Cl⁻ 次之,相关系数为 0.871,在置信水平为 0.01 水平上为显著相关,二者为该地区总盐分的主要相关阴离子,也是伊犁河谷盐渍化形成的主要阴离子成分。与总盐分相关性最强的阳离子为 Mg²⁺,相关系数为 0.939,其次依次为 Ca²⁺、Na⁺、K⁺,相关性均较强,说明镁盐、钙盐、钾盐、钠盐在该灌区对盐分组成具有重要作用。

阴阳离子间相关性最强的为 Ca²⁺与 SO₄²⁻,相关系数为 0.913,为显著正相关;其次为 Na⁺与 Cl⁻,也为显著正相关。由此,在该灌区 Ca²⁺与 SO₄²⁻、Na⁺与 Cl⁻ 相互影响较强。这些离子均为岩石冲刷及成土作用所形成,灌溉与潜水蒸发在相关离子累积过程中起到了促进作用。对于 pH 相关因子分析,只有 HCO₃⁻ 为显著正相关,其余均为显著负相关,可以得出,碳酸氢盐是促进该灌区土壤碱性的主导因子。

表 2 土壤盐分因子相关系数矩阵
Table 2 Correlation matrix between soil salt ions

	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	总盐分	pH
HCO ₃ ⁻	1								
Cl ⁻	0.012	1							
SO ₄ ²⁻	-0.034	0.590**	1						
Ca ²⁺	-0.093	0.629**	0.913**	1					
Mg ²⁺	-0.012	0.869**	0.821**	0.829**	1				
Na ⁺	0.042	0.895**	0.826**	0.753**	0.902**	1			
K ⁺	0.158	0.669**	0.677**	0.600**	0.725**	0.805**	1		
总盐分	0.013	0.871**	0.894**	0.855**	0.939**	0.806**	0.800	1	
pH	0.346**	-0.365**	-0.658**	-0.719**	-0.538**	-0.442**	-0.330**	-0.539**	1

注:**表示在 P<0.01 水平显著相关。

2.4 研究区土壤盐分的主成分分析

主成分因子分析是获取代表性因子的常用方法。通过对土壤盐分因子进行主成分分析,获得主成分因子及其特征值、贡献率。按特征值大于 1,得出 2 个主成分 Z1、Z2,二者累积贡献率达 83.707%,说明二者在各成分中极具代表性,包含了各成分的大部分信息。在求算主成分因子时,采用方差最大正交旋转法进行转轴运算(表 3),通过此方法可使得每个因子最高载荷的变量数最少,每个因子可独立表达各自的含义,但每个变量的共同性不会改变,这样易于对因子载荷量进行解释^[15]。旋转后的主成分因子更能突出各个因

子的典型代表变量,这样更容易显示因子的作用。

由表 3 可知,总盐分、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 Ca^{2+} 在第一主成分 Z1 上载荷较高,并且均为正向载荷,说明各盐分因子与第一主成分 Z1 相关程度高,其中阳离子以 Na^+ 为最高,阴离子以 Cl^- 为最高,可以推断出该地区盐分特征在一定程度上主要受 NaCl 的影响。在第二主成分 Z2 上, HCO_3^- 、pH 载荷较高,说明二者在 Z2 时,为盐分特征的主导因子。综合分析两主成分因子, HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ 在主成分 Z1、Z2 上均为正向载荷,可推断 HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ 为该灌区盐分特征的主导因子。

表 3 旋转后主成分载荷、特征根、贡献率
Table 3 Rotated principal component load, latent root and contribution rate

主成分	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	总盐分	pH	特征值	贡献率(%)
Z1	0.154	0.871	0.866	0.831	0.940	0.967	0.850	0.984	-0.491	5.974	66.378
Z2	0.847	0.008	-0.309	-0.399	-0.153	-0.032	0.128	-0.127	0.728	1.560	17.329

干旱、半干旱区灌溉性土壤盐分累积主要有两个来源,一是引河水灌溉的盐分累积,另一个是地下水矿化度高导致的盐分累积^[16-17]。察南灌区灌溉引水方式主要为引地表水与地下水,分为渠灌与井灌,其中渠灌水主要来源于伊犁河。渠灌水呈弱碱性,各离子含量为 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{HCO}_3^- > \text{CO}_3^{2-}$,属于 Cl^- - Na^+ 型水;对井灌水理化性质分析可知,阴离子含量由高到低依次为 $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{CO}_3^{2-}$,阳离子含量由高到低依次为 $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$,属于 SO_4^{2-} - Ca^{2+} 型水。基于地表水与地下水的离子含量差异,在二者综合作用下,形成了研究区土壤各盐分因子的相应累积过程。

2.5 研究区土壤盐分因子空间分布的主要影响因素分析

土壤时空连续变化的特性,使得土壤盐分因子在空间尺度上具有一定的自相关性,对研究区土壤盐分因子分析可知,各因子在空间分布上具有中、强度的空间自相关性。为了直观反映察南灌区土壤盐分因子空间分布特征的影响因素,运用克立格插值法对土壤 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、总盐分含量以及土壤 pH 作空间插值分析。如图 2 所示,深色区域为盐分因子含量高值区,浅色为含量低值区,该图能比较直观地反映出土壤盐分因子空间分布状况。因该研究区有河流经过,可根据土壤中各因子含量峰值区域与河流的分布关系,对影响因素进行定性分析。

河水以渠灌水的形式对察南灌区土壤盐分特性

产生影响,通过对水渠分布范围进行测算,以 1.5 km 为研究区内河流影响的最大缓冲半径,得到河流盐分影响范围缓冲区图(图 3)。综合图 2、图 3 空间布局特征可知,土壤 HCO_3^- 含量及土壤 pH 在整个研究区域内分布比较均匀,与河流距离远近所引起的梯度分级不明显,由此可推断两者在察南灌区内主要是由河流及地下水共同影响的结果。另外,研究区内土壤 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 含量以及土壤总盐分含量峰值区域主要分布在研究区西北部,根据叠加测算分析,相关土壤离子含量、土壤总盐峰值区域与河流影响范围的交叉面积达 80% 以上,并且与距离河流的远近总体上呈现含量梯度递减的趋势,由此可知,察南灌区内土壤 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、总盐分含量主要来自于河流,其次来自于地下水,是人为引河水灌溉引起的相关因子的累积效应。

3 结论

1) 研究区察南灌区以碱性土壤为主,碳酸氢盐是该灌区土壤 pH 相关性最强的因子,是促进灌区土壤碱性增加的主要因素。在水平空间方向上,土壤 pH 变异性较小,灌区内土壤 pH 空间分布水平较一致。

2) 由土壤总盐分含量可知,该灌溉区农田盐化土面积占总灌溉面积约 1/4,土壤盐化水平较高,盐渍化风险较大;总盐分与各离子之间均呈正相关关系, Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 为研究区土壤总盐分的主要组成离子。

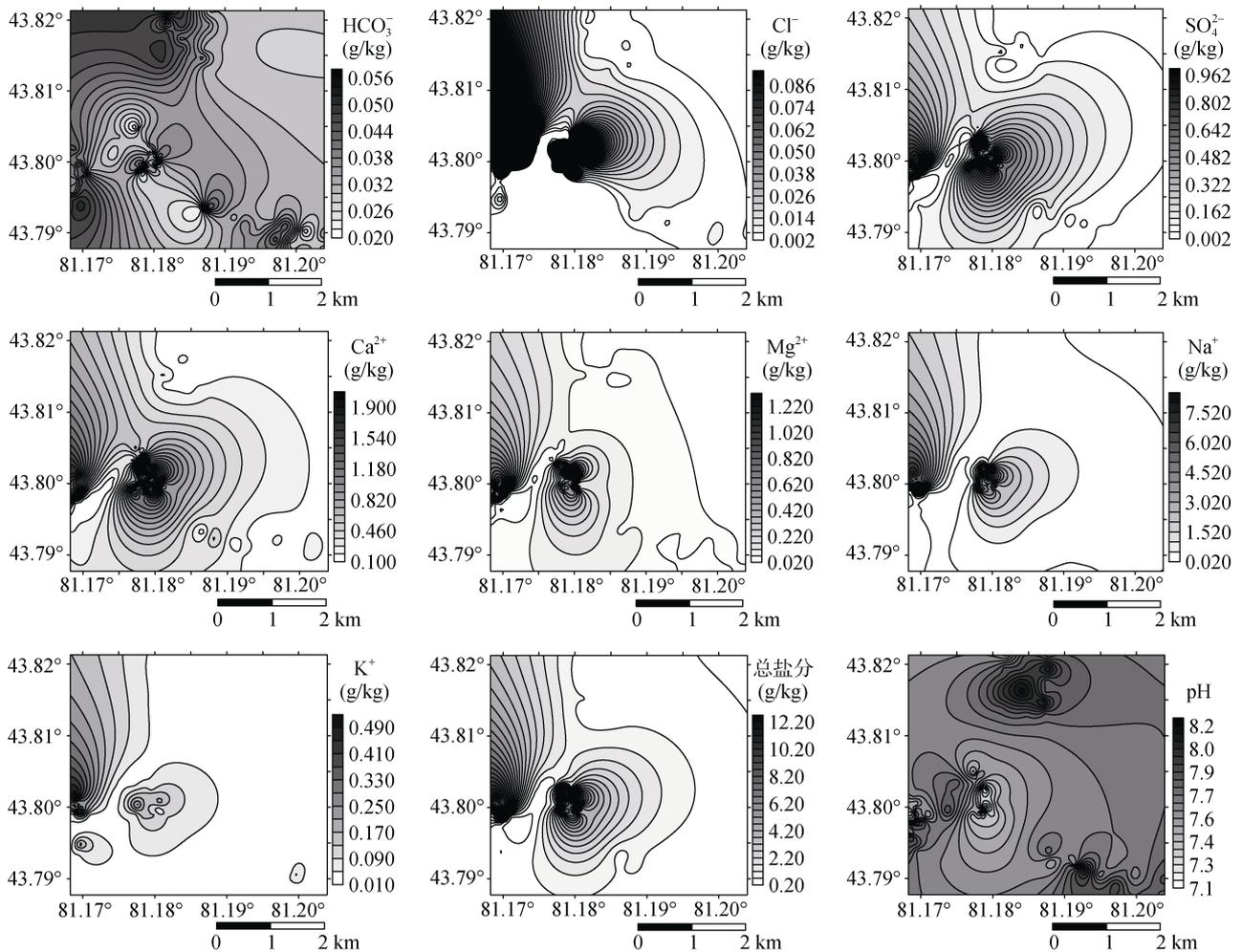


图 2 察南灌区土壤盐分因子空间分布图

Fig. 2 Contour maps of soil salt ions in Chanan Irrigation Area

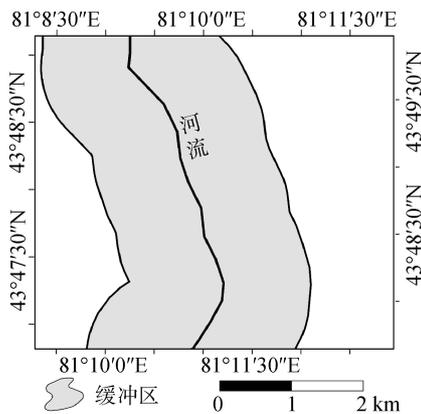


图 3 河流盐分影响范围缓冲区

Fig. 3 Buffer area of river salinity influence

3) 主成分分析表明, HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ 在各主成分上均为正向载荷, 是影响该灌区土壤盐分特征的主导因子, 在一定程度上影响该灌区土壤盐化特性。

4) 由盐分因子区域影响因素分析可知, 察南灌区内土壤 HCO_3^- 含量和土壤 pH 主要是由河流以及地

下水综合作用的影响, 土壤 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、总盐分含量累积作用主要由河流影响。

5) 运用相关性分析、主成分分析、半方差函数拟合以及空间分布等值线图研究为主的土壤盐分特征研究方法, 能比较直观地反映出影响土壤盐分的主要因素, 对于区域性土壤盐渍化成因研究及土壤盐分治理具有重要意义。察南灌区作为伊犁河谷水稻的重要产区, 本研究结果将为该区域农业种植及土壤盐分治理等方面提供重要科学参考。

参考文献：

[1] 贡璐, 刘曾媛, 塔西甫拉提·特依拜. 极端干旱区绿洲土壤盐分特征及其影响因素[J]. 干旱区研究, 2015, 32(4): 657-662
 [2] 赵可夫, 李法曾, 张福锁. 中国盐生植物[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2013: 28-58
 [3] 王雪梅, 柴仲平, 塔西甫拉提·特依拜. 干旱区绿洲土壤盐分空间异质性及人为驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(3): 111-115

- [4] 张晓光, 黄标, 梁正伟, 等. 松嫩平原西部土壤盐碱化特征研究[J]. 土壤, 2013, 45(2): 1332-1338
- [5] 王勇辉, 王瑞霞, 焦黎. 夏尔希里地区土壤盐分特征分析[J]. 水土保持研究, 2015, 22(5): 138-145
- [6] Rowell D L. Soil science: Methods & applications[M]. Routledge, 2014: 159-169
- [7] Navarro-Pedreno J, Jordan M M, Melendez-Pastor I, et al. Estimation of soil salinity in semi-arid land using a geostatistical model[J]. Land Degradation & Development, 2007, 18(3): 339-353
- [8] 颜安, 蒋平安, 盛建东, 等. 玛纳斯河流域表层土壤盐分空间变异特征研究[J]. 土壤学报, 2014, 51(2): 410-414
- [9] Vincent R E, Burdick D M, Dionne M. Ditching and ditch-plugging in New England salt marshes: effects on hydrology, elevation, and soil characteristics[J]. Estuaries and Coasts, 2013, 36(3): 610-625
- [10] 王战, 李向全, 王振兴, 等. 青海省鱼卡-大柴旦盆地土壤盐分特征[J]. 土壤, 2015, 47(4): 819-822
- [11] 贺福伦, 徐瑾, 王国峰. 伊犁地区生产优质水稻存在的问题及对策[J]. 新疆农垦科技, 2002, (1): 11-13
- [12] 中科院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1997: 51-55
- [13] 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 93-97
- [14] 刘景双, 朱颜明, 黄锡畴, 等. 长白山岳桦林化学元素生物地球化学分析[J]. 地理科学, 1998, 18(5): 66-71
- [15] 吕真真, 刘广明, 杨劲松. 新疆玛纳斯河流域土壤盐分特征研究[J]. 土壤学报, 2013, 50(2): 289-295
- [16] 罗毅. 干旱区绿洲滴灌对土壤盐碱化的长期影响[J]. 中国科学: 地球科学, 2014, 44(8): 1679-1688
- [17] 姜凌, 李佩成, 胡安焱, 等. 干旱区绿洲土壤盐渍化分析评价[J]. 干旱区地理, 2009, 32(2): 234-239

Characteristics of Soil Salinity in Chanan Irrigation Area, Ili of Xinjiang

LIU Qianqian^{1,2}, Sulitan^{1*}, LIU Guangming³, Shawulan-HASIMU⁴, ZHANG Yin^{1,2}

(1 State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China; 4 Xinjiang Institute of Land and Resources Planning, Urumqi 830011, China)

Abstract: Chanan Irrigation Area in Ili of Xinjiang was selected as the study region, the soils were graded according to the salinization level, the characteristics of soil salts were analyzed by using correlation analysis and principal component analysis, and the regional influential factors on soil salinity were also qualitatively determined. The results showed that soils in the Chanan Irrigation Area are mainly alkaline, the influence of HCO_3^- on soil pH is most. Salinization soil constitutes of about 25% of the total Irrigation Area, indicating the study area is facing great risk of salinization. Correlation analysis showed HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ and K^+ are the main ions of soil salt, all ions have positive correlation with total salt content, among of which, SO_4^{2-} and Mg^{2+} are the most correlated anion and cation respectively. The result of PCA disclosed that HCO_3^- , Cl^- and K^+ are the dominant influential factors on soil salinity characteristics in Chanan Irrigation Area. The qualitative analysis of the regional influential factors suggest HCO_3^- and pH of soil in Chanan Irrigation Area are comprehensively influenced by river and groundwater, while other salt ions are mainly affected by rivers.

Key words: Soil salinization; Ili River Valley; Arid and semi-arid irrigation area; Salt ions