

大连市地下水海水污染对土壤生态影响研究初报

尹怀宁, 张德君

(辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

摘要:大连沿海地区地下水受海水入侵影响较为严重。在金州大魏家镇,按照离海远近不同选择 4 个样点,采集地下水样及土样进行分析评价,证明在长期使用海水污染的地下水灌溉地带,土壤已经发生盐渍化现象,必须引起注意加以防治。

关键词:土壤生态;地下水;海水入侵;影响评价;大连

中图分类号:X55;S154.4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)03-0005-02

Impact of Sea water Invasion on Soil Ecology of Daliang City

YIN Huai-ning, ZHANG De-jun

(Institute of City and Environmental Sciences, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract: It is serious of the impact of the seawater invasion to ecological environment on Vegetables Base at large Wei-jia in Jinzhou. The deterioration of underground water quality is serious, resulting salinization of soil and reduction of agricultural output. The authors analyzed and evaluated the quality of underground water and soil collected from the large Weijia by environmental background value. The results showed that 8 items were not up to grade. The chloride in underground water was 2 - 3 times higher than the standard. The results also showed that the seawater invasion was serious to the underground water and soil at large Weijia in Jinzhou.

Key words: soil ecology; groundwater; seawater invasion; influence evaluation; Dalian

地下水海水污染是目前世界滨海国家面临的主要环境问题之一^[1],是由于地下水超采,地下水位持续下降导致滨海平原地下水的咸淡水界面向陆地推移。它的直接后果是地下淡水受到海水的污染,水源受到破坏,从而造成人畜用水危机,土地盐碱化,是一种危害大、潜在性强、短期难以消除的地质灾害。

大连市金州区西依渤海,东拥黄海,受自然地理条件和人为因素影响,海水入侵问题较为严重^[2,3]。1966 年该地区地下水平均氯离子含量 198.8 mg/L,1969 年 379.5 mg/L。1970 年后开始大量开采地下水,氯离子含量以年递增 58.3 mg/L 的速度增加。其中 1979~1982 年增长速度最快,平均年递增 162.2 mg/L,1982 年平均氯离子含量 1 136.8 mg/L。1983 年以后,由长年连续开采改为季节性断续开采,氯离子平均含量年递减 89.2 mg/L。1969 年以前,海水影响最大距离 1 525 m,属天然海水影响。到 1977 年共推进 350 m,1978 年又推进 375 m。控制开采后,海水入侵的推进过程虽被扼制。但海水入侵面积仍不断扩大,1986 年达 21.3 km²,最大入侵距离 4 450 m。

金州区大魏家镇是大连市蔬菜生产基地,长期以来主要依靠地下水浇灌,发生土壤盐渍化。农作物产量逐年降低,蔬菜种植种类受限,作物生长期延长 10 到 15 d。成为制约当地农业发展的不利因素。

1 材料与方法

1.1 采样地点、采样时间和采样方法

2005 年 10 月在金州大魏家镇,渤海沿海平原蔬菜地选

取四个采样点(图 1),每个采样点采井水样、长期用该井浇灌的耕作层土样(0~10 cm 和 10~20 cm)和表层环刀土样一套。同时采取五处没有用地下水灌溉的农地作为环境背景值分析土样。

1.2 实验土样制备^[5]

将采回的塑料袋土样取出杂质,四分法进行自然风干后,研磨并过 1 mm、0.1 mm 非金属筛待测。

1.3 评价标准

水质评价采用国家农田灌溉水质标准;土壤生态评价采用土壤环境背景值。

土壤环境背景值确定,采用平均值减 2 倍标准差法。标准差 S 计算公式为:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

式中: $x_1, x_2, x_i, \dots, x_n$ ——代表土壤样品中某元素的含量, n ——样品数量; $n > 3$, 本次 $n = 5$ 。 \bar{x} ——代表土壤样品中某元素的平均值; S ——标准差。

当 $x_n > \bar{x} - 2S$ 时则舍去,否则保留。最后以保留数值的平均值作为该元素的环境背景值。

2 结果与评价

2.1 地下水水质评价(表 1)

2.1.1 氯离子含量

4 眼井的氯离子含量都超标 2~3 倍,大大高于 250 mg/L 的灌溉水标准,表明地下水受海水污染严重。

* 收稿日期:2006-06-12

作者简介:尹怀宁(1949-),吉林人,辽宁师范大学城市与环境学院教授。

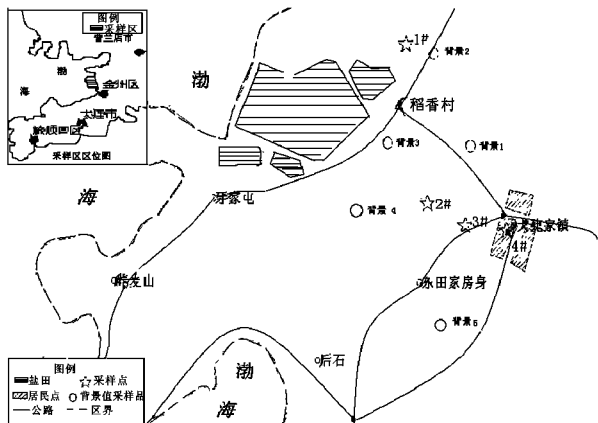


图 1 采样点分布与研究区位置图

表 1 地下水水质分析数据表

检测项目	1#井	2#井	3#井	4#井	灌溉水标准 ^[4]
矿化度/(g·L ⁻¹)	1.878	2.562	1.87	2.164	1~3(微咸水)
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)/(mg·L ⁻¹)	696	698	522	723	450
Cl ⁻ 浓度/(mg·L ⁻¹)	576	835	323	365	250

2.1.2 矿化度

地下水矿化度在 1.8~2.6 g/L 之间,处于微咸水状态。

2.1.3 总硬度

灌溉水的总硬度均在 500 mg/L 以上,4 号井水甚至超过了 700 mg/L,远远高于标准值 450 mg/L。

2.2 土壤生态评价(表 2)

2.2.1 土壤容重、土壤比重、土壤孔隙度

土壤容重、土壤比重是反映土壤松紧状况指标之一,有机质含量高、结构好、疏松的壤土容重比较低;而紧实板结的黏土、砂土容重较高。表层土壤由于频繁的耕作,比较疏松,容重比底层土壤要小。从表 2 中得知,该地区土壤比重值基本符合标准,而土壤容重略高于标准。土壤孔隙度是土壤孔隙体积在土壤总体积中的百分比,决定着土壤的通透性能和持水性能。与评价标准相比,土壤总孔隙度多数偏小,土体紧实,通透性较差。说明土壤有板结和盐碱化的趋势。

2.2.2 总盐度

土壤的总盐度是土壤性质的重要衡量指标,土壤盐分积累,会使土壤的渗透势加大,作物根系的吸水吸肥能力减弱,同时随着盐分浓度的升高,土壤有益微生物的数量减少,活性降低,土壤养分的转化也会受到抑制。从表 2 可以看出该地区 1 号井灌溉区的土壤总盐度非常高,其中浅土层的总盐度达到环境背景值的 7 倍以上,这可能是因为该地区距海最近,海水入侵对该处土壤影响最为严重,4 号、3 号和 2 号井灌溉区的总盐度也不同程度的高于环境背景值,可见该地区土壤总盐度偏高,而且呈现与距海距离的相关规律。

2.2.3 K⁺、Na⁺、Cl⁻

土壤中存在一定的钠、钾离子有利于土壤离子代换,钠离子可将土壤胶体吸附的钾离子和镁离子代换出来,供作物吸收。但是,如果钠离子含量过高,会使土壤的良好结构遭到破坏。干时板结龟裂,湿时又烂又黏,通透性变差,耕性

差。由于海水对地下水质的影响,钠离子增加,钠离子把土壤胶体上的钾离子代换出来供作物吸收,虽然对当季作物生长有利,但由于挖了土壤中钾素的库存,会造成下一季作物钾素营养缺乏^[5]。如表 2 所示,土壤中钠离子含量明显高于环境背景值,而钾离子却低于环境背景值。此种现象正是缘于海水入侵,使钠离子增加,从而导致耕地的盐碱化,土壤中的钾元素减少。

土壤中氯离子的含量是土壤重要的理化性质之一,氯化物超过 1 000 mg/L 以上,土质就要板结,地表白茫茫一片。其中,氯化物超过 500 mg/L,该土地长出白菜就要烂心。超过 1 000 mg/L,黄瓜就要绝收,从表 2 可以看出 1 号井灌溉区的氯离子含量最高,浅土的含量已经接近环境背景值的 2 倍之多,其他土样的氯离子含量也都不同程度的高于环境背景值。

表 2 土壤生态分析数据表

	容重/ (g·cm ⁻³)	比重/ (g·cm ⁻³)	孔隙 度/%	总盐度/ (g·kg ⁻¹)	K ⁺ / (mg·kg ⁻¹)	Na ⁺ / (mg·kg ⁻¹)	Cl ⁻ / (mg·kg ⁻¹)
1#井灌溉区 0~10 cm 土层	1.35	2.58	47.7	9.18	1327	514	117.3
1#井灌溉区 10~20 cm 土层	1.39	2.49	44.2	5.47	1064	542	133.3
2#井灌溉区 0~10 cm 土层	1.31	2.20	40.5	2.79	1228	556	60.4
2#井灌溉区 10~20 cm 土层	1.33	2.49	46.9	1.46	1392	653	57.5
3#井灌溉区 0~10 cm 土层	1.33	2.43	45.3	1.46	1424	747	69.9
3#井灌溉区 10~20 cm 土层	1.36	2.57	47.1	1.67	1550	995	63.0
4#井灌溉区 0~10 cm 土层	1.28	2.52	49.2	3.03	1340	1045	57.5
4#井灌溉区 10~20 cm 土层	1.37	2.59	47.1	3.53	1173	1100	74.7
环境背景值	1.23	2.54	51.6	1.07	1514	421	56.8

从检测土壤的 7 项指标来看,该地区这 7 项指标都不同程度的高于环境背景值,其中距海较近的 1 号井灌溉区各项指标值都远远高于其他灌溉区,可见,受海水入侵影响,1 号井区地下水受海水入侵最为严重。

3 结 论

大魏家镇的地下水的氯离子含量超标 2~3 倍,矿化度、总硬度也远远高于国家农田灌溉水质标准。表明地下水受海水污染严重。

土壤盐渍化现象明显,土壤容重偏高,土壤孔隙度较低,土体紧实,通透性差;土壤中钠离子、氯离子含量偏高;钾离子含量低,保肥与供肥能力差。说明经过长期使用海水污染的地下水浇灌地带,土壤已经发生盐渍化现象,盐渍化程度接近海岸地带最重,必须引起注意加以防治。

地下水海水污染发生主要是在沿海地区超量开采地下水造成的,治理方法最关键的是要严控地下水开采量。制定禁止开采区和限制开采区的保护规划,以恢复地下水的良性循环。

土壤生态改良要大力发展节水农业,提高灌溉技术,建设集雨工程充分利用雨水浇灌,逐渐改善土壤生态环境。

参考文献:

[1] 张旭,韩基超,王铁军.大连市旅顺地区地下水的水质恶化及其对策[J].大连轻工业学院学报,2002,21(2):105-107.
[2] 潘英姿,高吉喜,何萍,等.我国中东部水生态环境评价与对策研究[J].环境科学研究,2005,18(3):54-59.
[3] 王欣宝,尚琳群,李玉龙.环渤海河北地区地下水环境演化研究[J].地质调查与研究,2004,27(3):149-156.
[4] GB5084-92,农田灌溉水质标准[S].
[5] 王华.土地利用变更的土壤及地下水污染调查方法及实例[J].环境污染与防治,2005,27(3):221-225.