

烟台高新区沿海土壤理化分析

刘文光, 李云芝, 刘惠芬, 衣葵花, 郭洪恩* (山东省蚕业研究所, 山东烟台 264002)

摘要 为给沿海区土壤高效、合理地利用与管理提供参考依据, 针对烟台高新区沿海土壤理化性质进行分析。结果表明: 烟台高新区土壤 pH 均在 6.3~7.0, 呈弱酸性到中性; 全盐量在 0.049%~0.460%, 大部分土壤样品全盐量小于 0.200%, 属于轻度盐渍化; 全盐量(Y)与电导率(X)的二次曲线回归方程: $Y=0.052X^2+0.186X+0.048$, 两者决定系数 $R^2=0.999$, 根据二次曲线方程用电导率值计算所得的土壤全盐量与质量法实测的全盐量之间的相对误差多在 5% 以下; 钠离子含量是钾离子的 2~10 倍, 经 SPSS 20.0 相关性分析, 钾、钠离子含量及两者总量与全盐量之间均呈现极显著正相关。

关键词 土壤; pH; 全盐量; 电导率; 离子含量

中图分类号 S153 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)14-0091-03

Analysis on Physical and Chemical Properties of Coastal Soil in Yantai Hi-tech Zone

LIU Wen-guang, LI Yun-zhi, LIU Hui-fen, GUO Hong-en* et al (The Sericultural Research Institute of Shandong Province, Yantai, Shandong 264002)

Abstract In order to provide a reference for the efficient and rational use and management of soil in the coastal area, the physical and chemical properties of soil in Yantai Hi-tech Zone were analyzed. The results showed: the soil pH value of Yantai high-tech zone was between 6.3 and 7.0, which was weak acid to neutral; the total soil soluble salt was between 0.049% and 0.460%, and the total soil soluble salt of most soil samples was less than 0.200%, which belonged to the slightly salted soil; The curve equation between the total soil soluble salt (Y) and the soil electrical conductivity (X) was the quadratic curve equation: $Y=0.052X^2+0.186X+0.048$, the R^2 of the power curve equation was 0.999, the relative error between the total soil soluble salt calculated from the soil electrical conductivity according to the quadratic curve equation and the total soil soluble salt measured by the mass method was less than 5%; Content of sodium ions was 2 to 10 times the potassium ion content, the SPSS 20.0 correlation analysis showed that the content of potassium and sodium ions and the total amount of two ions showed a significant positive correlation with the total salt content.

Key words Soil; pH value; Total salt content; Electrical conductivity; Ion content

烟台高新区(121.53°E, 37.43°N)位于山东半岛东北部的黄海之滨, 规划面积 75 km², 是烟台市智力最密集的区域。烟台高新区环境优美, 依山环海, 海岸线长 21 km, 最高海拔 401 m, 集山、海、岸线于浑然一体, 属中纬度温带海洋性季风气候, 年平均气温 12℃, 年平均降水量逾 700 mm, 年均日照时数 2 673 h, 年相对湿度为 64%。

土壤质量的研究是可持续农业和现代农业发展的重要前提和基础性工作, 评价土壤质量是农业生产可持续发展重要的指导思想和科学依据, 因此, 到 20 世纪末、21 世纪初土壤质量评价逐渐得到世界范围内的共同关注^[1-2]。土壤酸碱度是土壤许多化学性质特别是基岩状况的综合反映, 也是土壤肥力的一项重要指标^[3]。通过对高新区沿海 10 个土壤样品的理化性质进行测定, 笔者分析了土壤 pH、电导率、全盐含量、钾、钠离子含量及其之间的相关性, 为沿海地区土壤高效、合理地利用与管理提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂 供试仪器: DDS-307 型电导率仪、6400 火焰光度计, 上海仪电科学仪器股份有限公司生产; Bante920 实验室 pH 计, 上海般特仪器有限公司生产; H2200R 型高速冷冻离心机, 长沙湘仪离心机仪器有限公司生产; TS 恒温摇床, 上海天呈实验仪器有限公司生产; 明澈-D24 纯水系统, 默克密理博实验室设备(上海)有限公司生产。供试试剂: 乙

酸铵(分析纯)、氯化钠(分析纯)、氯化钾(分析纯)。

1.2 土样的采集 土样采自烟台高新区滨海东路以北到海边的海岸带, 每隔 50 m 采 1 个土样。鉴于沿海土壤相对年龄较短, 表层土又易受外界环境干扰, 主要采集 10~20 cm 土样, 共采集 10 个样品, 采集的样品带回实验室自然风干、研磨、过筛备用。

1.3 样品分析测定 将采集的土样在室内风干并过 2 mm 筛, 取风干土按水土比 5:1 制备待测液, 用于 pH、全盐量、电导率的测定, pH 用电位法, 全盐量用质量法, 电导率用电导法; 用 1 mol/L 乙酸铵溶液交换土壤中的钾钠离子, 直接在火焰光度计测定。以上各项指标测定的具体方法见参考文献^[4]。

1.4 数据分析 数据采用 SPSS 20.0 分析。

2 结果与分析

2.1 土壤 pH、全盐量、电导率 土壤酸碱性是土壤许多化学性质的综合反映, 影响土壤中物质的化学反应、微生物活性和养分的有效性, 从而影响土壤理化性质, 并对作物的生长产生影响^[5-6]。大多数的大田作物和蔬果类生长适宜的酸碱度为微酸性到中性^[7]。土壤的全盐量(可溶性盐含量)反映土壤水溶性养分的含量, 影响植物的生长发育。由表 1 可见, 高新区土壤 pH 均在 6.3~7.0, 呈弱酸性到中性, 与取样地点不存在相关性。全盐量在 0.049%~0.460%, 大部分土壤样品全盐量小于 0.200%, 依据土壤盐渍化分级指标, 属于轻度盐渍化, 对植物稍有抑制作用, 9、10 号样品全盐量较高, 采样区位于潮间带。可见, 高新区海边适合种植轻度耐盐的景观植物, 如连翘、合欢、黑松等。

基金项目 山东省农业科学院农业科技创新工程(CXGC2016B10)。
作者简介 刘文光(1977—), 男, 山东海阳人, 副研究员, 从事海水农业研究。*通讯作者, 研究员, 从事海水农业研究。
收稿日期 2017-03-24

表1 土壤样品 pH、全盐量与电导率

Table 1 pH, total salt content and conductivity of soil sample

样品 Sample	pH	全盐量 Total salt content // %	电导率 Conductivity mS/cm
1	6.754	0.049	0.020 6
2	6.351	0.050	0.021 3
3	6.331	0.058	0.055 8
4	6.426	0.061	0.065 2
5	6.976	0.083	0.167 0
6	6.639	0.092	0.215 0
7	6.594	0.120	0.349 0
8	6.357	0.240	0.814 0
9	6.837	0.330	1.183 0
10	6.579	0.460	1.529 0

2.2 全盐量与电导率的相关性分析 由表1可见,全盐量与电导率之间呈现明显的正相关性,应用 SPSS 20.0 对土壤全盐量和电导率2个变量进行线性方程、二次曲线方程回归分析。由图1可见,线性方程: $Y=0.261X+0.039$,两者决定系数 $R^2=0.994$;二次曲线方程: $Y=0.052X^2+0.186X+0.048$,两者决定系数 $R^2=0.999$;式中 Y 为土壤全盐量, X 为电导率值(mS/cm)。回归方程的拟合度(即决定系数) R^2 的大小表示了曲线回归方程估测的可靠程度的高低,其中 R^2 越大,方程越可靠。因此尽管2种回归方程分析,全盐量和电导率的相关性都达到极显著水平($P<0.001$),但是二次曲线方程的拟合度要大于线性回归,根据2个方程计算值与质量法实测值的相对偏差也证实这一点,表2中2种回归方程

计算的全盐量与质量法实测值之间不存在显著性差异。根据二次曲线方程用电导率值计算所得的土壤全盐量与质量法实测的全盐量之间的相对误差多在5%以下,只有1号样品的相对误差为6.12%,根据线性方程用电导率值计算所得的土壤全盐量的相对误差多在5%以上。土壤盐度的测定结果受水土质量比例的影响较大^[8],为保证大多数盐离子能被浸提出来,该项研究中采用了5:1的水土质量比。在一定浓度范围内的土壤浸提液的含盐量与电导率呈正相关,当浸提液中盐离子组成比较稳定时,用电导率值衡量土壤盐度大小是准确的。但电导率受离子浓度、离子组成、离子迁移率、溶液温度和电导池常数的影响,随含盐量增大,增长速度逐渐减缓,所得到的相关曲线按其本身的形状来看接近于抛物线^[9],试验中所求的二次曲线方程比线性方程的拟合度更高,也符合这个规律。

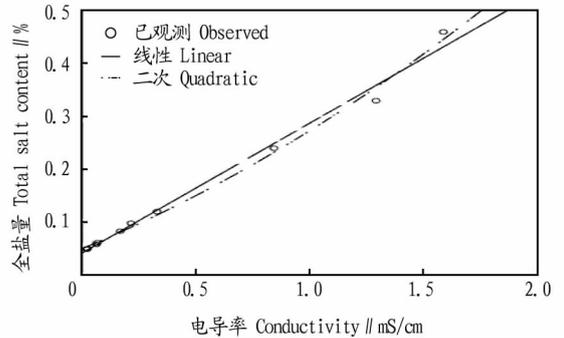


图1 电导率与全盐量的相关关系

Fig.1 Correlation of conductivity and total salt content

表2 质量法测的全盐量与电导率计算的全盐量的比较

Table 2 Comparison total salt content calculated by mass method and conductivity

样品 Sample	线性方程计算值 Calculated value of linear equation	相对误差 Relative error	二次曲线方程计算值 Calculated value of quadratic curve equation	相对误差 Relative error
1	0.044	10.20	0.052	6.12
2	0.045	10.00	0.052	4.00
3	0.054	6.89	0.059	1.72
4	0.056	8.20	0.060	1.64
5	0.083	0	0.081	2.41
6	0.095	3.26	0.090	2.17
7	0.130	8.33	0.120	0
8	0.250	4.12	0.230	4.17
9	0.350	6.06	0.340	3.03
10	0.440	4.35	0.450	2.17

2.3 全盐量与钾、钠离子含量的相关性分析 由表3可见,土壤样品中钠离子含量是钾离子的2~10倍,钾、钠离子含量随着全盐量的增加呈现上升趋势,但钠离子的趋势更加明显。经 SPSS 20.0 相关性分析,钾、钠离子含量及两者总量与全盐量之间均呈现极显著正相关($P<0.01$),三者的相关系数(R)分别为0.984、0.995、0.995,呈上升趋势,相关性也随之增强。

3 结论与讨论

烟台高新区土壤 pH 呈弱酸性到中性,大部分土壤属于轻度盐渍化,对植物稍有抑制作用。我国对土壤盐渍化程度习惯上用土壤全盐量(质量分数)表示,土壤全盐量质量法测

表3 土壤样品交换性钾、钠含量

Table 3 Exchangeable potassium and sodium of soil sample mg/kg

样品 Sample	钾 Exchangeable potassium	钠 Exchangeable sodium
1	33.75	66.25
2	33.75	98.75
3	33.75	131.25
4	63.75	98.75
5	66.75	345.25
6	63.75	460.00
7	78.75	566.25
8	122.25	1 266.75
9	144.75	1 526.75
10	223.75	2 375.00

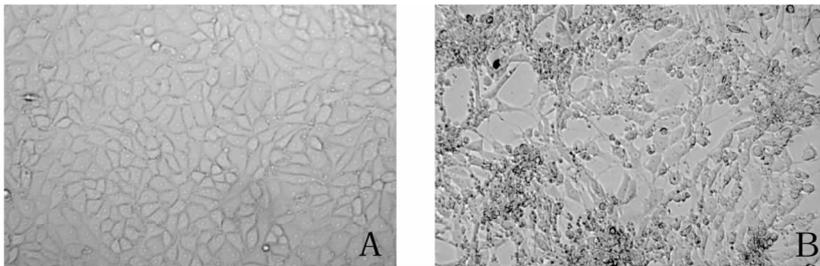
定操作繁琐,工作量大,测定时间较长。根据该试验发现,高新区土壤全盐量与电导率之间呈现明显的正相关性,且二次曲线回归方程拟合度高,质量法实测的土壤全盐量与电导率计算值之间的相对误差多在 5% 以下。因此,用该试验方法处理的烟台高新区土壤样品,测得电导率后,根据回归方程计算全盐量不失为一种简便、快速的方法,尤其是样品数较多时更可节约时间。但该试验回归方程是在全盐量 0.049% ~ 0.460%、电导率 0.020 6 ~ 1.529 0 mS/cm 测得,使用时应注意其适用范围,不宜外延,否则将会产生失误。

参考文献

[1] 黄勇,杨忠芳. 土壤质量评价国外研究进展[J]. 地质通报,2009,28(1): 130-136.

- [2] 赵其国,孙波,张桃林. 土壤质量与持续环境 I. 土壤质量的定义及评价方法[J]. 土壤,1997(3):113-120.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. 水质硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法:HJ 648—2013[S]. 北京:中国环境科学出版社,2013.
- [4] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [5] 郭治兴,王静,柴敏,等. 近 30 年来广东省土壤 pH 值的时空变化[J]. 应用生态学报,2011,22(2):425-430.
- [6] 毛玉东,梁社往,何忠俊,等. 土壤 pH 对滇重楼生长、养分含量和总皂甙含量的影响[J]. 西南农业学报,2011,24(3):985-989.
- [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] 武得礼,王厦仙. 电导法测定土壤全盐量应用条件的探讨[J]. 土壤肥料,1997(4):37-40.
- [9] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978:196-208.

(上接第 90 页)



注:A. 正常对照细胞;B. 接种 72 h 后

Note: A. normal cell (CK); B. 72 h after inoculation

图 4 接种后 PK-15 细胞的细胞病变

Fig. 4 The pathological lesion of PK-15 cell after inoculation

料进行了 PRV 和 TGEV 调查,认为 RT-PCR 方法是鉴别诊断 TGEV 和 PRV 最特异、敏感的方法。在该病例的诊断过程中,在进行临床症状观察及尸体剖检的基础上,选择 RT-PCR 检测技术作为确诊的依据,并对病料进行病毒的分离和鉴定,进一步验证了 RT-PCR 结果的准确性。笔者通过深入养殖场调查,发现该养猪场存在饲养管理水平较低、养殖密度高、免疫程序制定不合理等问题,造成了猪只免疫力下降,从而导致疾病的发生。目前,猪轮状病毒和猪传染性胃肠炎病毒感染尚无有效的治疗药物,对于患病猪只应大量补充等渗葡萄糖氯化钠溶液,供给大量清洁饮水,进行紧急接种、保守治疗,淘汰部分发病猪只等,同时养殖场应采取合理的监控措施及免疫程序,加强卫生和饲养管理,提高猪群的抵抗力是最为有效的防治方法。

参考文献

- [1] SONG Z H, DAI X J, YE C F, et al. Morphogenesis and proliferative rule of porcine transmissible gastroenteritis virus in porcine intestinal epithelial cells[J]. J Virol methods, 2016, 238(12): 6-12.
- [2] HU X L, LI N N, TIAN Z G, et al. Molecular characterization and phylogenetic analysis of transmissible gastroenteritis virus HX strain isolated from China[J]. BMC Vet Res, 2015, 11: 72.

- [3] 王黎,李碧,周远成,等. 猪传染性胃肠炎病毒 RT-PCR 检测方法的建立及临床应用[J]. 中国兽医学报,2015,35(2):190-194.
- [4] 徐静. 猪传染性胃肠炎病毒分离及部分特性鉴定[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2015.
- [5] 宋林林,王晓红,姜博,等. 猪传染性胃肠炎病毒陕西分离株 S 蛋白抗原位点的真核表达[J]. 动物医学进展,2016,37(8):6-10.
- [6] HULL J J, MARTHALER D, ROSSOW S, et al. Genomic sequence of the first porcine rotavirus group H strain in the United States[J]. Genome Announc, 2016, 4(2): 1763-1777.
- [7] GHOSH S, NAVARRO R, MALIK Y S, et al. Whole genomic analysis of a porcine G6P[13] rotavirus strain[J]. Vet Microbiol, 2015, 180(3/4): 286-298.
- [8] MAO X B, LIU M H, TANG J, et al. Dietary leucine supplementation improves the mucin production in the jejunal mucosa of the weaned pigs challenged by porcine rotavirus[J]. PLoS One, 2015, 10(9): 137380.
- [9] 马士博. 猪轮状病毒流行毒株的分离及部分特性鉴定[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2015.
- [10] 于晓龙. 猪传染性胃肠炎病毒和猪轮状病毒混合感染的 PCR 检测[J]. 中国农学通报,2006,22(8):33-35.
- [11] 王静. 永生化的猪小肠上皮细胞系的建立及猪轮状病毒对其影响的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [12] 高云航,孙泽威. 猪轮状病毒病诊断技术综述[J]. 吉林农业大学学报,1999,21(S1):77-79.
- [13] 闫兆吉,刘婷婷,张惠,等. 猪流行性腹泻、猪传染性胃肠炎和轮状病毒混合感染的诊断实例[J]. 中国猪业,2014(12):49-51.