

Cangzhou Muddy Coast of Soil Salt Content and Electric Conductivity

Guodong Liu, Qichao Zhang, Yuexing Zhang, Lu Wang, Guihua Li

Park Management Bureau of Huanghua County, Huanghua Hebei
Email: hhscy1@163.com

Received: Oct. 3rd, 2018; accepted: Oct. 22nd, 2018; published: Oct. 29th, 2018

Abstract

To arrive at Cangzhou muddy coast the relationship between soil salt content and electric conductivity, off the coast of Hebei Cangzhou argillaceous soil salinity of sampling, sample drying residue method and electric rate method is used to test the soil salt content, determine the residue of soil salt content and salt content compare and established between electrical conductivity and residue fitting model $y = 3.2186x + 50.755$, $R^2 = 0.996$ and verify the accuracy of the fitting model. To test the fitting model $y = 3.2186x + 50.755$, $R^2 = 0.996$ whether has reference value to other regions, compared with previous empirical formula. Results show that: Cangzhou muddy coast fitting model of soil salt content rate are as follows: $y = 3.2186x + 50.755$, $R^2 = 0.996$, within a certain range, the formula to calculate the salinity and drying residue method's average error is 0.30114, can be used in Cangzhou region. After % through comparison and analysis of the experience and, found that the fitting relation of saline area all have great reference value.

Keywords

Cangzhou Muddy Coast, Soil Salinity, Electrical Conductivity, The Correlation

沧州泥质海岸土壤含盐量与电导率关系

刘国栋, 张祺超, 张月兴, 王 露, 李桂华

黄骅市园林局, 河北 黄骅
Email: hhscy1@163.com

收稿日期: 2018年10月3日; 录用日期: 2018年10月22日; 发布日期: 2018年10月29日

摘 要

为了得出沧州泥质海岸土壤含盐量与电导率的关系, 抽样调查河北省沧州市泥质海岸土壤含盐量, 采用

烘干残渣法和电率法测样本土壤含盐量, 测定出的土壤拟合含盐量和残渣含盐量做对比并建立电导率与残渣之间拟合模型 $y = 3.2186x + 50.755$ 、 $R^2 = 0.9968$ 并检验拟合模型的准确性。为了检验拟合模型 $y = 3.2186x + 50.755$ 、 $R^2 = 0.9968$ 是否对其他地区有参考价值, 与以前经验公式对比。结果证明: 沧州泥质海岸土壤含盐量率的拟合模型为: $y = 3.2186x + 50.755$, $R^2 = 0.996$, 在一定范围内, 公式求算的含盐量与烘干残渣法的平均误差为-0.30114, 可以在沧州地区使用。经过对经验公式的对比及分析, 发现该拟合关系式对盐渍区均有很大的参考价值。

关键词

沧州泥质海岸, 土壤含盐量, 电导率, 相关性

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

滨海盐碱地造林是我国沿海防护林建设的攻坚任务之一, 特别对于泥质海岸沿海地区, 土壤高盐含量是造林成活的主要限制性因子。测定土壤含盐量是盐碱地植被构建过程中重要任务, 开发和合理使用盐碱地, 做到造林工作的适地适树, 则需要获取不同地区土壤含盐量的准确信息。现阶段测定土壤含盐量的方法有烘干残渣法、新式的电率法[1]、电流-电压四端法[2]、盐分传感器定位检测法[3]、电磁感应法[4]、盐离子求和法等。测定土壤含盐量的常用的烘干残渣法精确度高, 误差小, 但操作比较麻烦, 费人力、物力, 费时, 成本高。新式的电率法省时、省力, 快速, 但可能有测定误差, 要求在一定范围内使用。现阶段, 电导率因其操作方便、快捷被广泛应用[5]。我国盐渍土分布广且类型多样, 不同盐渍区的盐分组成相差很大, 对电导率测定含盐量具有一定影响; 同时生产单位早已习惯了用比较常用的烘干残渣法来测定土壤含盐量的高低, 从而导致了电导率测定法未被广泛应用。本研究为了满足沧州泥质海岸土壤调查需要, 对该地区土壤含盐量与电导率之间的关系进行研究, 拟合适合沧州滨海盐化土壤的电导率和盐分含量经验公式, 以期为该区土壤盐分调查和农林业生产提供理论参考。

2. 采样点分布概况

2.1. 位置和地貌

黄骅市位于北纬 $38^{\circ}09' \sim 38^{\circ}39'$, 东经 $117^{\circ}05' \sim 117^{\circ}49'$; 盐山县位于北纬 $37^{\circ}49' \sim 38^{\circ}06'$, 东经 $116^{\circ}56' \sim 117^{\circ}30'$; 两地均属于河北省沧州市的东南部, 地处华北滨海平原。海兴县地处北纬 $37^{\circ}56' \sim 38^{\circ}17'$, 东经 $117^{\circ}20' \sim 117^{\circ}58'$, 是河北平原东南端渤海西岸, 南傍卫新河下游北岸是黄河故道漫流区域。地势平坦, 大部分海拔标准高度 2.0 米至 2.4 米, 西高东低。

2.2. 土壤

该试验区皆以盐土为主。

2.3. 气候

黄骅处于暖温带半湿润性季风气候区, 靠近渤海, 具有海洋气候特征。季风显著, 夏季潮湿多雨, 冬季干燥寒冷。年降水量平均 627 mm。盐山地区属与温带季风气候, 四季分明, 光照充足, 全年平均温

度 12.1℃，雨热共季，年平均降雨量 624 mm，无霜期 200 天左右。

2.4. 植被

该试验区属于温带植被类型，针对区段环境分别种植不同耐盐碱、耐干旱的冬枣、酸枣、怪柳、紫穗槐等树种。

3. 研究方法

3.1. 土壤样品

2018 年春季，在河北沧州黄骅市、盐山县、海兴县在田间用土钻取有代表性的新鲜土样，刮去土钻中的上部浮土，将土钻在田间 0 至 20 厘米处采集土壤约 100 g，捏碎后迅速装入已经准确质量的大型铝盒内，盖紧装入容器，带回室内，将铝盒外表擦拭干净，随机抽样，每个地方 11 个，共 33。

3.2. 土壤含盐量的测定

3.2.1. 烘干残渣法

烘干残渣法是目前精确度最高的方法，本文也以该方法所得结果为准与其他方法进行对比分析，即将蒸馏水和样土 5:1 震荡浸提 3 min，提取 25 ml 于蒸发皿 80 摄氏度水浴蒸干，称重。重复 2 到 3 次，求算术平均值。

3.2.2. 电导法

待测液制备：采用 5:1 水土比，称取过 1 mm 筛风干土样 30.00 g，放入振荡瓶中，加无 CO₂ 蒸馏水 150 ml，盖好瓶塞，在振荡机上振荡 5 min。然后，将布氏漏斗与抽气系统相连，铺上与漏斗直径大小一致的滤纸两张，缓缓抽气，同时用少量湿润滤纸，使滤纸与漏斗紧贴，将悬浊土浆缓缓倒入漏斗，直至抽滤完毕，滤液倒入三角瓶中备用。提取待测液电导率仪测出电导率。重复 2 到 3 次，求算术平均值。

3.3. 数据处理

利用 Excel 对测得数据进行统计分析。

4. 结果与分析

4.1. 土壤拟合含盐量与残渣含盐量对比分析

在沧州采集的 33 份样本测得的电导率，根据经验公式 $y = 3.90x + 0.0015$ 可以推导出样本的拟合含盐量。通过样本的拟合含盐量与残渣含盐量比较，相对误差为 -0.02，在其误差允许范围内，但其绝对误差很大，平均值达到了 1492.04，不符合误差允许范围，证明拟合公式 $y = 3.90x + 0.0015$ 在沧州地区测定有很大的误差，不适合在沧州地区测定含盐量，如表 1 所示。

4.2. 建立电导率与残渣之间拟合模型

在沧州地区共采集 33 份土壤样本，随机抽取 25 份用 Excel 绘制散点图并建立电导率与残渣之间的拟合模型： $y = 3.2186x + 50.755$ $R^2 = 0.9968$ (如图 1)。为了检验建立的电导率与残渣之间拟合模型： $y = 3.2186x + 50.755$ $R^2 = 0.9968$ 是否符合沧州地区，采用的是用剩下的 8 份土壤样本检验，分析绝对误差、相对误差(见表 2)。其中绝对误差平均值为 -236.68、相对误差为 -0.301。与经验方程 $y = 3.90x + 0.0015$ 绝对平均值 1492.04 相比误差明显小，相对误差 -0.02 相比变大了但仍然在误差允许范围内。总的来说，建立的电导率与残渣之间拟合模型比经验公式更加适合沧州地区测定含盐量。

Table 1. Comparison of soil fitting salt content and residue salt content
表 1. 土壤拟合含盐量与残渣含盐量的对比

样本编号	残渣含盐量	拟合含盐量	绝对误差	相对误差
1	1460	971.10	-488.90	-0.33
2	1600	1111.50	-488.50	-0.31
3	900	608.79	-291.21	-0.32
4	1440	904.80	-535.20	-0.37
5	1440	393.12	-1046.88	-0.73
6	2040	1290.90	-749.10	-0.37
7	1840	2063.10	223.10	0.12
8	2520	2460.90	-59.10	-0.02
9	9280	12226.50	2946.50	0.32
10	8320	11068.20	2748.20	0.33
11	9080	9945.00	865.00	0.10
12	4420	6068.40	1648.40	0.37
13	60220	70434.00	10214.00	0.17
14	63660	77337.00	13677.00	0.21
15	4680	6255.60	1575.60	0.34
16	4720	6318.00	1598.00	0.34
17	2360	2297.10	-62.90	-0.03
18	7120	8455.20	1335.20	0.19
19	1860	2258.10	398.10	0.21
20	1300	932.10	-367.90	-0.28
21	6360	8619.00	2259.00	0.36
22	900	553.80	-346.20	-0.38
23	8840	11980.80	3140.80	0.36
24	9160	11828.70	2668.70	0.29
25	22860	30930.90	8070.90	0.35
26	1020	547.17	-472.83	-0.46
27	1020	787.80	-232.20	-0.23
28	1360	776.10	-583.90	-0.43
29	900	426.66	-473.34	-0.53
30	1240	1045.20	-194.80	-0.16
31	1340	990.60	-349.40	-0.26
32	5500	8127.60	2627.60	0.48
33	2220	2203.50	-16.50	-0.01

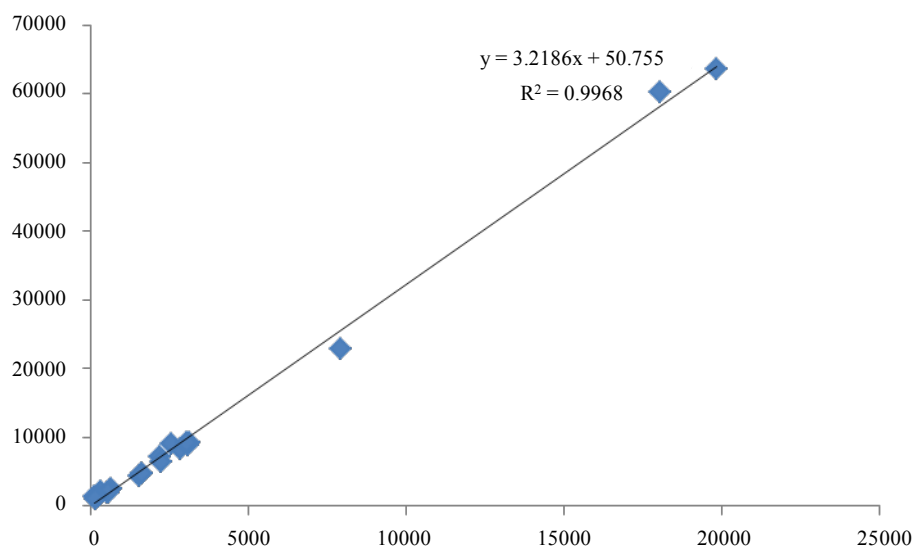


Figure 1. Model of soil salinity and conductivity of muddy coastal soil in Cangzhou

图 1. 沧州泥质海岸土壤含盐量与电导率的模型

Table 2. Error analysis of soil fitting salt content and residue salt content

表 2. 土壤拟合含盐量与残渣含盐量的误差分析

电导率	实际含盐量	理论含盐量	绝对误差	相对误差
140.3	1020	502.32458	-517.675	-0.50752
202	1020	700.9122	-319.088	-0.31283
199	1360	691.2564	-668.744	-0.49172
109.4	900	402.86984	-497.13	-0.55237
268	1240	913.3398	-326.66	-0.26344
254	1340	868.2794	-471.721	-0.35203
2084	5500	6758.3174	1258.317	0.228785
565	2220	1869.264	-350.736	-0.15799
		平均值	-236.68	-0.30114

5. 讨论

迄今为止已有很多学者对电导率与土壤含盐量的关系进行探讨, 尹建道和孙佳杰[6], 蔡阿兴和陈章英[7], 张瑜斌和邓爱英[8]指出两者存在显著的线性关系; 又有学者刘广明和杨劲松[9], Simón M [10], Heydari N [11]认为当土壤含盐量浓度较高时采用线性关系对含盐量进行预测存在一定的误差, 包括土壤含盐量、土壤水分、土壤盐分离子类型及强度等一系列的微观因素在一定程度上都影响着土壤含盐量和电导率的线性关系[12], 本试验是对沧州地区土壤含盐量与电导率的关系进行的研究。

公式拟合适用于滨海地区, 但经验公式有误差, 如表 1 中可以看出误差很大, 所以为了测定含盐量的准确性, 必须建立电导率与含盐量的拟合模型。通过本实验测定分析并得出如下结论: 沧州泥质海岸土壤含盐量与电导率的关系为: $y = 3.2186x + 50.755$ $R^2 = 0.9968$, 经过线性回归检验达到了极显著水平($P < 0.001$); 通过本实验测定分析并得出如下结论: 沧州泥质海岸土壤含盐量与电导率的关系为: $y = 3.2186x + 50.755$ $R^2 = 0.9968$, 经过线性回归检验达到了极显著水平; 用 8 个样本数据证明拟合模型准确性。通过

与滨海地区的传统经验公式对比,做结果对比,平均误差为 0.844%,对天津、山东滨海地区有参考价值。但在实验过程中,烘干残渣法可由于手法,或没有做空白实验,可能导致实验数据偏高。关于利用电导率用公式求算土壤含盐量准确度问题一般认为[13],高浓度含盐浸提液可能因为离子对的形成,离子行动受限而导致离子活度下降;或在电场作用下,离子运动受到松弛电力和电泳力等阻力的作用从而使运动速度减慢,继而导电能力降低,从而影响到了电极传感元件的敏感性和稳定性,导致测定结果偏低。

参考文献

- [1] 李建国, 濮励杰, 朱明. 土壤盐渍化研究现状及未来研究热点[J]. 地理学报, 2012, 67(9): 1233-1245.
- [2] 王佳丽, 黄贤金, 钟太洋, 等. 盐碱地可持续利用研究综述[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 673-684.
- [3] 李新平, 李素俭. CatNo5500 盐分传感器测定土壤盐分的研究[J]. 西北农业大学学报, 1997, 25(3): 97-101.
- [4] 姚荣江, 杨劲松, 姜龙. 电磁感应仪用于土壤盐分空间变异及其剖面分布特征研究[J]. 浙江大学学报, 2007, 33(2): 207-216.
- [5] 毛任钊, 田魁祥, 松本聪, 等. 盐渍土盐分指标及其与化学组成的关系[J]. 土壤, 1997(6): 326-330.
- [6] 尹建道, 孙佳杰. 天津滨海地区土壤含盐量与电导率的关系[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(30): 16882-16883.
- [7] 蔡阿兴, 陈章英. 我国不同盐渍地区盐分含量与电导率的关系[J]. 土壤, 1997, 29(1): 54-57.
- [8] 张瑜斌, 邓爱英, 庄铁诚, 等. 潮间带土壤盐度与电导率的关系[J]. 生态环境, 2003, 12(2): 164-165.
- [9] 刘广明, 杨劲松, 姚荣江. 影响土壤浸提液电导率的盐分化学性质要素及其强度研究[J]. 土壤学报, 2005, 42(2): 247-252.
- [10] Simón, M. and García, I. (1999) Physico-Chemical Properties of the Soil-Saturation Extracts: Estimation from Electrical Conductivity. *Geoderma*, **90**, 99-109. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(98\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(98)00098-6)
- [11] Heydari, N., Gupta, A.D. and Loof, R. (2001) Salinity and Sodicity Influences on Infiltration during Surge Flow Irrigation. *Irrigation Science*, **20**, 165-173. <https://doi.org/10.1007/s002710100043>
- [12] 孙玉龙, 郝振纯, 陈启慧, 等. 土壤电导率及土壤溶液电导率与土壤水分之间关系[J]. 河海大学学报, 1997, 25(6): 69-73.
- [13] 许尔琪, 张红旗, 许咏梅. 伊犁新垦区土壤全盐量和电导率定量关系探讨[J]. 资源科学, 2012, 6(34): 1119-1124.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7255, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjss@hanspub.org