

# 土壤含盐量电导测定的精确度问题\*

方兆登 陈志雄  
(中国科学院土壤研究所)

用电导法测定土壤含盐量,简便快捷,且有较高的精确度,在国外已为一般常规测定所应用;并直接利用电导度来作为土壤盐渍程度的指标<sup>[1]</sup>。这个方法,国内已有所报道,<sup>[1]</sup>目前应用亦日渐广泛。唯对此法的精确度问题,存疑尚多,本文专就这一问题,予以讨论。

## 抽样方法和测定方法

试验地位于山东德州东八里庄西面,为轻壤

质浅色草甸盐土,裸地。我们于其上选择一块比较均匀的盐斑,按1平方米为一小区划分为48个小区,在每一小区内分层取样。土样按风干土:水为1:5作浸提液,进行电导测定。

电导测定使用的仪器为“雷磁26型”电导仪。仪器的系统误差为2%。电极系镀铂黑的铂电极,电极常数用5种浓度KCl溶液测定的结果为 $0.532 \pm 0.011$ 。温度校正系数用2%。待测液重复测定的相对误差小于3%。

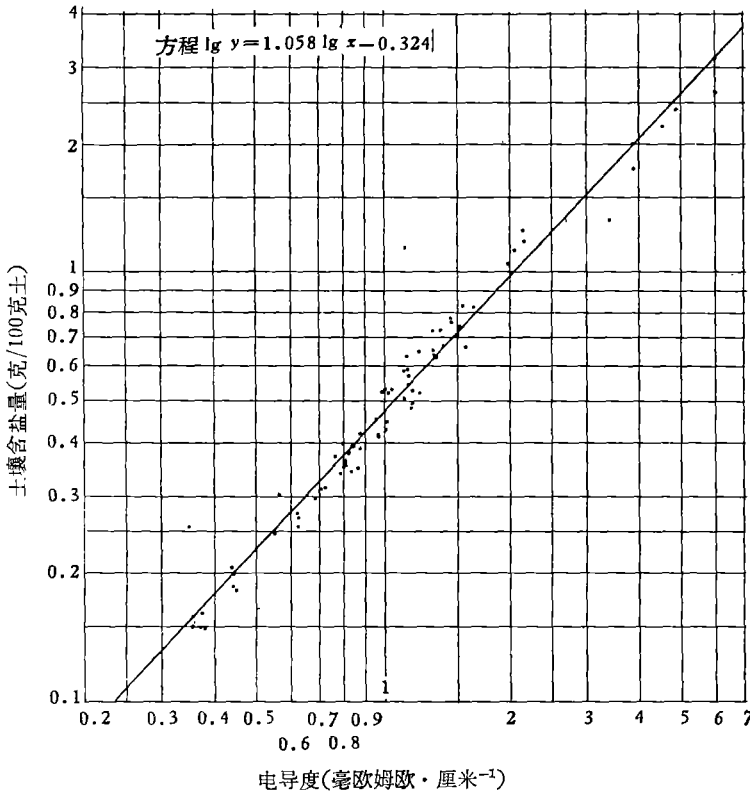


图1 土壤含盐量与电导度的关系曲线(25°C)

电导测定之后,又随机抽取试样75个,用烘干残渣法测定其含盐量。测定时用过滤的浸提液25毫升,两次重复,残渣的平行差小于0.5毫克。

\* 本文在夏家淇同志指导下完成,参加工作的尚有周正度同志,特此致谢。

### 结果与讨论

1. 将电导度与土壤含盐量的对应值点在对数纸上, 并用最小二乘法求得如图 1 的直线。

图中直线与实点的垂直距离, 为电导测定的绝对误差。我们将这些绝对误差换算成相对误差之后, 得到表 1 的误差分配。

表 1 电导法测定土壤含盐量的误差分配表

误差范围(%)	<6	6—12	12—18	>18
出现次数	31	29	11	4
占总数的%	41.3	38.7	14.7	5.3
累计(%)	41.3	80.0	94.7	100

从表 1 中可见, 用电导值换算为土壤含盐量时, 误差小于 18% 者达到总体的 94.7%。所以用当地土样配成的电导度-含盐量曲线来测定土壤的含盐量, 若置信度采用 90%, 则电导法的测量误差可保证在 18% 的范围之内, 即其精确度可达到 82%。

2. 当选用一个测定方法的时候, 不仅应考虑

到它的测量精度, 同时还必须考虑到抽样误差。大家知道, 如果测量误差在抽样误差的范围以内, 那么这个测定方法是可以采用的。所以在讨论精确度问题的时候, 我们还必须确定抽样误差这一数值。

抽样误差的计算公式为:

$$P\% = t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} / \bar{M} \times 100 \quad (1)$$

式中  $P\%$  表示抽样的相对误差;  $s$  为标准差;  $n$  为抽样的重复次数;  $\bar{M}$  为测定结果的平均数;  $t$  为学生氏  $t$  值, 随机率及  $n$  而变, 并可从  $t$  表中查出。

$$\text{因为 } C, V = \frac{s}{\bar{M}} \times 100 \quad (2)$$

式中  $C, V$  表示变异系数。

用式(2)代入式(1)得:

$$P\% = t \frac{C, V}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

从式(3)中可见, 抽样误差决定于两个数值: 一个是样本的变异系数, 另一个是抽样的重复次数。在一定的机率范围内, 抽样误差与变异系数

表 2 田间土壤含盐量的变异情况

编号	采样地点	测定方法	重复次数 $n$	采样深度 (厘米)	平均数 $M$ (克/100 克土)	标准差 $s$ (克/100 克土)	变异系数 $C, V$ (%)	备注
德 32-1	山东德州东八里庄	烘干法	20	2—5	0.77	±0.27	35	表层 0—2 厘米仅作了 5 个重复, 故未将结果列入
		烘干法	23	5—10	0.53	±0.17	32	
		电导法	20	2—5	0.74	±0.22	30	
		电导法	23	5—10	0.54	±0.16	30	
德 48	山东德州东八里庄	电导法	48	0—5	1.67	±0.56	34	汪仁真同志审核计算结果
		电导法	48	5—10	1.06	±0.31	29	
		电导法	48	10—20	0.50	±0.26	52	
		电导法	48	20—30	0.28	±0.10	36	
		电导法	48	30—40	0.26	±0.12	46	
		电导法	48	40—50	0.22	±0.10	45	
		电导法	48	50—60	0.20	±0.06	30	
		电导法	48	60—70	0.19	±0.07	37	
		电导法	48	70—80	0.18	±0.04	22	
		电导法	48	80—90	0.16	±0.04	25	
		电导法	48	90—100	0.15	±0.04	27	
II <sub>3</sub> -1	山东花平袁家楼	电导法	8	0—2	1.31	±0.94	72	
II <sub>3</sub> -2		电导法	8	2—5	0.32	±0.27	54	
II <sub>3</sub> -3		电导法	8	5—10	0.06	±0.03	32	
K <sub>1</sub> -1	山东聊城北杨集	电导法	16	0—5	1.82	±0.54	29	据黎立羣等测定资料
K <sub>1</sub> -2		电导法	16	5—10	0.47	±0.20	41	
K <sub>1</sub> -3		电导法	16	10—20	0.32	±0.16	48	

表3 当机率为90%时,变异系数、抽样次数与抽样误差的关系

$\frac{P\%}{n} \backslash C, V$	20	25	30	35	40	45	50
2	89.6	112.0	134.4	156.8	179.2	201.6	224.0
3	33.8	42.2	50.7	59.2	67.6	76.0	84.5
4	23.6	29.5	35.4	41.3	47.2	53.1	59.0
5	19.0	23.8	28.5	33.2	38.0	42.8	47.5
6	16.4	20.5	24.6	28.7	32.8	36.9	41.0
7	14.6	18.2	21.9	25.6	29.2	32.8	36.5
8	13.4	16.8	20.1	23.4	26.8	30.2	33.5
9	12.4	15.5	18.6	21.7	24.8	27.9	31.0
10	11.6	14.5	17.4	20.3	23.2	26.1	29.0
11	11.0	13.8	16.5	19.2	22.0	24.8	27.5
12	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0
15	9.2	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0
20	7.8	9.8	11.7	13.6	15.6	17.6	19.5

成正比,与抽样次数的平方根成反比。所以,在判断测量误差是否落在抽样误差范围之内的时候,要以变异系数和抽样次数这两个数值为依据。

从目前的资料(表2)来看,田间土壤含盐量的分布是很不均匀的,表土含盐量的变异系数一般在30%以上,心土含盐量的变异系数多在20%以上。如果变异系数为一定,则我们可以从表3中看到抽样次数与抽样误差的关系。

在田间含盐量的常规测定中,表土抽样次数多不超过8次,心土的抽样次数多不超过4次。就以8次和4次而论,若变异系数分别为30%和20%,则抽样误差已经分别达到20.1%和23.6%,而电导法的测量误差,仅为18%,即使达到20%,也落在抽样误差的范围以内。所以,在常规测定中,电导法是可以应用的。

3. 电导法测定土壤含盐量所产生的误差,主要是由于土壤中盐分组成的不同<sup>[3,4]</sup>。但是,我们知道,一定地区盐分的组成具有一定的比例关系<sup>[2]</sup>,因此,如果应用当地土样制成的含盐量-电导度关系曲线,便可以减少测定的误差。本试验

即是如此。

然而,如前所述,一个方法的选用,在考虑其测量误差的同时还必须考虑到抽样误差。如果抽样误差较大的话,那么测量精度就没有提高的必要,这样我们也可能不必再考虑盐分组成不同的影响,而直接应用电导度来表示土壤的盐渍程度。这种表示方法,无疑会给我们很大的方便。所以我们希望有关这方面的研究工作者,共同积累更多的资料,作进一步的研究。

### 参 考 文 献

- [1] 李庆逵等:土壤分析法。174—175页,科学出版社,1958年。
- [2] 熊毅、席承藩等著:华北平原土壤。218—221页,科学出版社,1965年。
- [3] M. A. 别尔里曼尔、H. H. 多尔戈波洛夫(沈玉其译):土壤、表土及地下水中含盐量的电测定法。38—50页,科学出版社,1957年。
- [4] Richards, L. A.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils (Agriculture Handbook No. 6). pp. 7—17, United States Department of Agriculture, 1954.