

# 红壤耕层电导率动态变化的初步研究<sup>\*</sup>

李成保 季国亮 孔晓玲

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

## 摘 要

采用 ECA—1 型电化学参数采集系统原位长期连续测量红壤耕层的电导率。本文初步探讨了红壤耕层电导率的动态变化及其与耕作方式和施用石灰的关系。

**关键词** 红壤; 电导率; 动态变化

对于红壤来说, 耕层电导率可以作为评估土壤肥力水平的一个综合性指标<sup>[1]</sup>。对一定的土壤, 其电导率除了与导电质点(粘粒电荷、电解质离子等)的多少有关, 还与土壤含水量和容重有关<sup>[2]</sup>。原位连续测量土壤电导率可在容重一定和含水量基本不变的田间条件下进行。因此, 原位条件下连续测得的土壤电导率可以反映土壤肥力状况的动态变化或某些电解质离子的含量变化, 对于研究土壤生态环境的动态变化具有重要意义。

## 1 测量装置与试验设置

### 1.1 数据采集系统

采用 ECA—1 型电化学参数采集系统<sup>[3]</sup> (下称 ECA 系统) 来连续采集与打印土壤电导率与土温数据。该系统由传感器、微机化多功能离子分析器、电导—温度测量与控制部分、袖珍计算机、多功能接口、宽行打印机和应用程序等部分组成。这里只介绍与电导测量有关的传感器。

#### 1.1.1 电导电极

所用的电导电极有平板型和双环型<sup>[3]</sup>两种, 分别由两片平行铂片和两只不锈钢环构成。

#### 1.1.2 温度传感器

选用半导体型的温度传感器, 由一只性能优良的 PN 结二极管封装而成。

### 1.2 试验设置

供测小区布置在江西鹰潭中国科学院红壤生态试验站。共有 4 个小区, 呈田字形设置。小区 1 为未施石灰的水田, 小区 2 施石灰水田; 小区 3 未施石灰旱地, 小区 4 施石灰旱地。

## 2 结果与讨论

1993 年 7—11 月, 用 ECA 系统连续测量了 4 个试验小区的耕层电导率。现将打印数据

\* 国家自然科学基金资助项目, 49070039。

经温度校正<sup>\*</sup>后, 选择代表性结果介绍于下。

### 2.1 不同耕作方式下红壤耕层电导率的动态变化

自图1可看出, 由同一母质(红色粘土)发育和熟化的耕地红壤, 由于耕作方式不同, 水田和旱地的耕层电导率不仅有明显差别, 而且其变化也颇有差异。现以小区1和3为例, 对测量结果进行探讨。水田(小区1)在积水的8—9月间, 其电导率没有明显变化, 稳定在1.4mS/cm上下; 同一期间, 旱地(小区3)的电导率由65 $\mu$ S/cm逐渐上升到接近90 $\mu$ S/cm, 仅为水田电导率的5—6%。这是由于土壤孔隙为水充满<sup>[2]</sup>以及红壤泡水后会引一系列物理化学和生物化学变化<sup>[4,5]</sup>, 使单位体积土体内的导电质点大大增加所致。

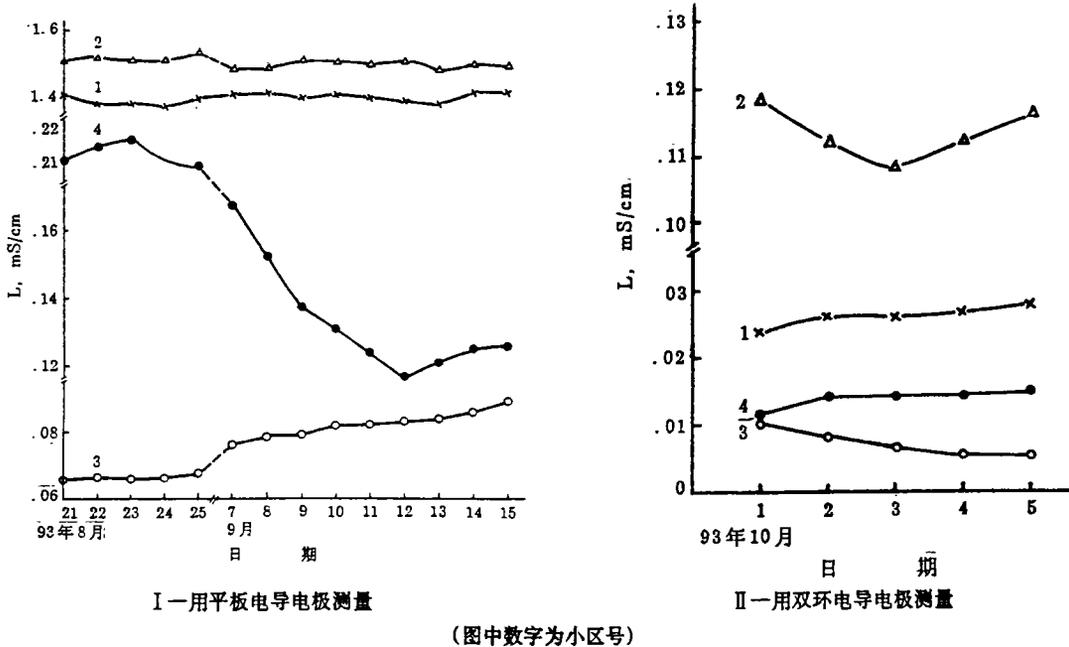


图1 红壤耕层电导率的动态变化

到10月初, 水田由于落干烤田, 田面维持干干湿湿, 耕层电导率急剧下降, 由烤田前的1.4mS/cm降到25 $\mu$ S/cm左右, 下降50余倍。电导率之所以出现这样大的变化, 看来主要是由于落干烤田引起水田耕层理化性质明显改变, 其次是耕层电导率的局部差异所致。旱地电导率到10月渐降到5 $\mu$ S/cm, 仅为8月下旬者的8%左右; 9月中旬电导率逐步升高是由于9月初施用化肥引起的。由此看来, 旱地电导率的变化主要与耕层养分的逐步淋移有关。据测定, 流经双环电导电极的电流线的影响范围比平板电导电极约大1000倍, 双环电导电极测得的电导率是更大土体的表观平均值, 因而可减小耕层电导率的不均一性带来的误差。

### 2.2 施用石灰对红壤耕层电导率动态变化的影响

将图1(I)和(II)中的曲线2与1, 4与3分别作一比较后发现, 不管是水田还是  
(下转第160页)

\* 李成保、季国亮、孔晓玲, 交流法原位连续测量土壤电导的温度校正, 1994年(内部交流)。

不同施肥量番茄幼苗植株中 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  含量明显不同。当施肥量为  $1600g/m^3$  时, 植株中 N、 $P_2O_5$  含量最高, 而  $K_2O$  含量最低; 当施肥量达  $3200g/m^3$  时, 植株中 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  含量都低。植株中  $K_2O$  含量最高的施肥量为  $2800g/m^3$  (表 3)。从单株吸收量来看, N、 $P_2O_5$  单株吸收量最高的是  $1600g/m^3$  而单株  $K_2O$  吸收量最高的是  $2800g/m^3$ 。当施肥量达  $3200g/m^3$  时, 单株 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  吸收量均最低。可见施肥量过大反而会抑制番茄幼苗对养分的吸收。

可见在干物质积累差别不明显的情况下, 选择低施肥量  $1600g/m^3$  作为番茄苗期施肥量较为适宜。

### 参 考 文 献

- [1] 中国土壤学会农业化学专业委员会编, 土壤农业化学常规分析方法, 科学出版社, 北京, 1983: 273—278。
- [2] W. 伯姆 著 (薛德榕、谭协麟译), 根系研究法, 科学出版社, 北京, 1985: 174—175。

(上接第 157 页)

旱地, 施用石灰小区的电导率均大于未施石灰者。水田在积水期间 [图 (I)], 施石灰 (小区 2) 的耕层电导率为  $1.5mS/cm$  左右, 比未施石灰者 (小区 1) 要大 7%; 在干湿交替期间 [图 (II)], 小区 2 的电导率 ( $108-118\mu S/cm$ ) 约为小区 1 者 ( $25\mu S/cm$ ) 的 4.5 倍。施石灰旱地 (小区 4) 耕层电导率由 8 月下旬的较高值 ( $210\mu S/cm$ ) 渐降至 9 月中旬的较低值 ( $120\mu S/cm$ ), 到 10 月初降到最低值 ( $14\mu S/cm$ )。在观测期内, 施石灰旱地的电导率比未施者 (小区 3) 要大 1.5—3 倍。由此可见, 施用石灰这一改良措施对红壤耕层电导率动态变化的影响是明显的, 且随耕作方式而异。可以设想, 红壤施用石灰后, 一方面会中和淌度很大的质子, 另一方面会增加土壤中的导电离子。从上述电导率的动态变化可以看出, 红壤施石灰后, 其中和作用缓慢进行的, 旱地尤为缓慢; 同时还可推论, 离子增加对电导的正效应比质子被中和引起的负效应要强烈。

### 参 考 文 献

- [1] 于天仁等编著, 土壤的电化学性质及其研究法 (修订本), 科学出版社, 1976, 258—301。
- [2] 毛久庚、李成保, 土壤直流电导率与含水量和容重的关系, 土壤, 1990, 22 (5): 241—244。
- [3] 于天仁、季国亮等编著, 土壤和水研究中的电化学方法, 科学出版社, 1991, 348—382, 472—495。
- [4] 李庆逵主编, 中国红壤, 科学出版社, 1983, 74—90。
- [5] 于天仁等著, 水稻土的物理化学, 科学出版社, 1983, 234—250。