DOI:10.13758/j.cnki.tr.1985.04.011

吹气搅拌法恒温测定土壤速效磷

王天中　李令英　方世经

（安徽省利辛县科委化验室）（安徽省农科院土肥所）

用0.5M(pH8.5)的碳酸氢钠浸提土壤中的速效磷，是目前应用最为普遍的方法。但此方法受温度影响很大。我们实测，当土壤速效磷含量在15ppm时，在20～25℃的范围内，温度每升高1℃，土壤速效磷(P_2O_5)增加0.6ppm。与其他学者提供的资料相比，并不算大[1]在无恒温条件的实验室，同一天不同的时间进行实验，其温度只要相差2℃，实验误差就会超过允许误差[2]。同一批样品，在两次以上的实验中测定，也没有可比性。一年之中，冬夏两季测定的同一样品，其结果往往会差一倍以上。在我国现有的化验室中，有恒温条件的极少，故土壤速效磷数据缺乏可比性，大大降低了其指导农业生产的实用价值。

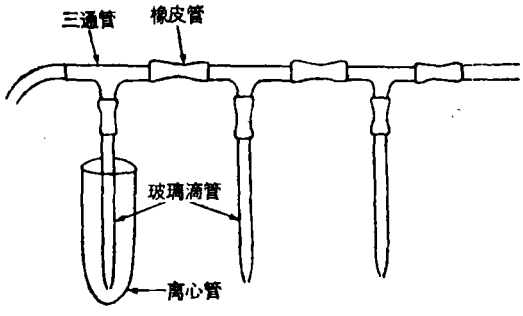

图1　吹气装置

为了控制提取土壤速效磷的温度，我们摸索出了一套在常规化验室能精确控制提取温度的实验方法——吹气搅拌法。吹气搅拌法并不

从表4可见，生长良好的水稻植株其吐水中铵态氮的含量较生长差者可高达一倍以上。从表5可见，水稻生长期间根际微区中铵态氮变动在1.0—0.22ppm，且施氮处理者较对照的铵态氮含量为高。水稻的根系是自上往下生长和伸展的，根系对土壤溶液中铵的吸收会引起养分量的减少。如预期那样(表6)施氮处理的土壤存在着铵离子浓度的垂直分布，而且表中的结果还反映了施肥与土壤类型的不同所产生的差异。这些都说明用离子选择电极进行原位测定，较习用土壤取样分析方法更能反映土壤的实际情况。

四、结　论

用无活菌素为电活性物质，磷酸三辛酯作增塑剂制成了一种选择性良好的PVC膜铵离子选择电极，该电极已用于水稻根际微区中铵的原位测定和水稻吐水中铵的测定。

铵电极用于吐水试样的分析需注意电极构型，蒸发和污染问题；用于土壤的原位测定则应特别注意电极的E_0'电位的漂移和盐桥与土壤相接触所产生的液接电位。试验结果还表明，用铵离子电极进行土壤的原位测量，较取样分析的方法更能反映土壤溶液中铵离子浓度的变动。

参考文献

〔1〕Koryta, J.(ed·),Medical and Biological Applications of Electrochemical Devices, John Wiley and Sons, 1980.
〔2〕Bailey, P. L., Analysis with Ion-Selective Electrode (Second edition), Heyden and Son Ltd, 1980.
〔3〕Lakshminarayanaish, M., Membrane Electrodes, Academic Press, New York, 1976.
〔4〕宣家祥，微钾电极的制造与应用。土壤，14(5):196－198，1982。
〔5〕宣家祥等，土壤电化学性质的研究，Ⅳ.悬液效应的产生原因。土壤学报，13(3):307－319，1964。
〔6〕古谷雅树等主编(程炳嵩译)，植物生理学讲座，第五卷，155页，科学出版社，1976。
〔7〕宣家祥，计算机在离子选择电极电位法中的应用。离子选择电极通讯，3:31，1982。

改变碳酸氢钠法测定土壤速效磷的理论依据与总的实验过程。仅仅在浸提过程中用不断吹气来翻动土样代替振荡过程。用吹气搅拌土样，容器本身不受振动，把它放在恒温水浴锅中，可以极为方便地控制实验温度。

吹气搅拌法的实验器材为空气压缩机一台、恒温水浴锅一只、玻璃滴管若干支、橡皮管若干尺。玻璃滴管的孔径大小应一致，约为一毫米。

用橡皮管把三通管和滴管连起来(图1)。将空气压缩机出气嘴用橡皮管经缓冲瓶与三通管相连，缓冲瓶上应设一可调节气流大小的装置。开动空气压缩机后，将滴管插入浸提液，气流形成气泡从浸提液的下部向上翻滚，搅动土样。为了加强搅拌效果，应选用口径稍小而较深的容器。三角瓶下大上小，不利于搅拌，不宜采用(图2)。

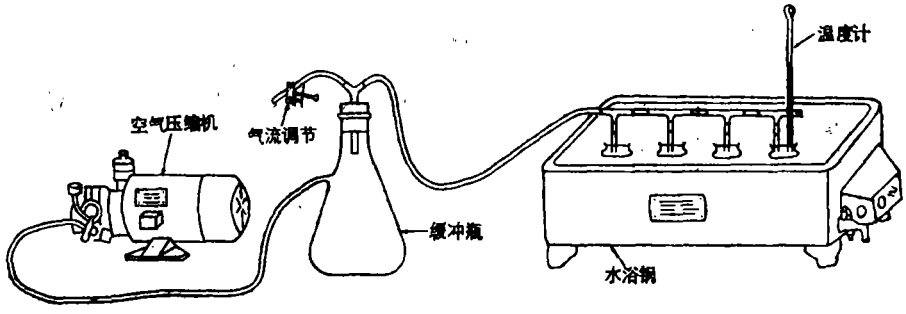

图2　吹气搅拌流程图

具体操作步骤是，用50毫升的离心管，称取土样1.25克，加0.5*M*的碳酸氢钠25毫升，放在水浴锅中。五分钟内，使浸提液温度恒定至要求的提取温度，用精度为0.1℃的温度计定温，要求误差不超过±0.2℃。吹气搅拌30分钟，气泡约达离心管的四分之三处。

吹气搅拌完毕，用离心机(4000转/分)离心五分钟，然后吸取10毫升清液作待测液。余下步骤同常规分析方法。

实验成功的关键在于：通气量要够，使搅拌充分；离心要保证转率与时间，使固体土粒与液体彻底分离；吸取待测液时，一定不能搅动下部土层。如能用100毫升离心管或其它合适容器，经吹气搅拌后用过滤方法吸取待测液更好。

根据我们的试验，在室温为10℃时，分别用振荡机与吹气搅拌测定同一样品。每种方法四个重复，测定的土壤速效磷前者为12.0ppm，后者为12.1ppm。

充气搅拌法通过水浴锅能精确控制不同提取温度，给予我们探讨温度对测定土壤速效磷的影响提供了必要的手段。试将我们初步试验介绍如下：供试样品为砂姜黑土。用吹气搅拌法测定该土样在7.8(室温)、12、15、20、25、30℃六种温度时的速效磷。每一温度设四个重复。除室温组外，其它各组进行了一次重现试验。在各次试验中，四个重复间的误差不超过0.2ppm在12、15、20、25℃四个试验组的两次重现实验

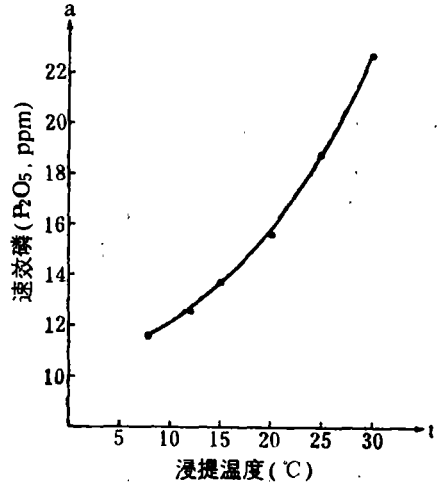

图3　浸提温度与土壤速效磷关系

之间误差小于0.2ppm，30℃组为0.5ppm。试验结果采用各实验数据的平均值，即室温组为四个数据的平均值，其余各组是八个数据的平均值。

根据实验结果，用不同的浸提温度与速效磷的测定值作图（图3）。从图形可以看出二者之间不是直线关系。用α表示速效磷含量，t表示温度。

用抛物线、双曲线、椭圆方程来检验这条曲线，它最符合抛物线的特征。数字方程式$a_t = a_0 + a_0 \cdot K \cdot t^2$可以作为浸提温度与速效磷测定值关系的经验公式。at表示浸提温度为t时的速效磷测定值，t表示浸提温度，K为常数。鉴于我们并未测定0℃时的速效磷等方面的原因，上述经验公式只是一种设想。

取实测15℃与25℃的速效磷测定值代入公式，可列一组二元一次方程：

$$\begin{cases} 13.7 = a_0 + a_0 \cdot K \cdot 15^2 \\ 18.7 = a_0 + a_0 \cdot K \cdot 25^2 \end{cases}$$

解方程可求出$a_0 = 10.9$ppm，$K = 0.00115$，将其代入公式，求出各种不同温度下土壤速效磷含量的计算值，与实测值相比较（表1）。

表1　　不同温度土壤速效磷的实测值与计算值　　(P_2O_5, ppm)

温度 (℃)	7.8	12	15	20	25	30
速效磷实测值	11.6	12.6	13.7	15.6	18.7	22.7
速效磷计算值	11.7	12.7	13.7	15.9	18.7	22.1
差值	0.1	0.1	—	0.3	—	0.6

从表1可看出实测值与计算值的最大差值为0.6ppm，相对误差为2.7%，属于允许范围，可以认为经验公式$a_t = a_0 + a_0 \cdot K \cdot t^2$是成立的。

为了验证不同类型的土壤其速效磷含量与测定温度之间的关系是否也符合该规律。我们测定了含有效磷较低的砂姜黑土，实验为四次重复（表2）。

表2　　5ppm含量以下的土壤速效磷与浸提温度的关系

温度(℃)	12	15	20	25	30
速效磷(P_2O_5, ppm)	3.4	3.9	4.4	5.8	6.9

从表2可以看出该土样速效磷含量与温度之间的关系也近似抛物线。

由于我们试验的样品少，土壤类型单一，不可能对所有其它土壤进行这方面的讨论。但有一点是可以肯定的，用直线方程来修正不同温度下测定的速效磷数值是不行的。

吹气搅拌法在常规化验室的现有仪器设备下，是不难做到的。采用此法，可消除测定土壤速效磷时由于温度不同而引起的误差，从而增强了数据的可比性，对指导农业生产具有实际的意义。

参考文献

〔1〕彭千涛、钦绳武、刘芷宇，温度对Olsen法提取土壤速效磷的影响。土壤，第1期，28—30页，1980。

〔2〕中国科学院南京土壤所，土壤理化分析，第554页，上海科学技术出版社，1978。