

土壤肥料理化性质 简易测定法

陈震 吴俊兰



农业出版社

土壤肥料理化性质简易测定法

陈 震 吴俊兰

农 业 出 版 社

土壤肥料理化性质简易测定法

陈 震 吴俊兰

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 陕西省印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 6.125印张 131千字

1980年1月第1版 1980年1月西安第1次印刷

印数 1—33,500册

统一书号 16144·1916 定价 0.51元

前 言

农业是国民经济的基础。农业科学技术的现代化在实现四个现代化的过程中处于极为重要的地位，而土壤肥料的科学实验又是农业科学实验的一项基础工作。为了大力开展农业科学研究，特别是加强土壤肥料的群众性科学实验，以适应社会主义大农业发展的需要，我们根据近年来的工作实践，编写了《土壤肥料理化性质简易测定法》一书，推荐给县、公社、大队、生产队四级科研网的同志们。

本书介绍了适于农村开展的土壤物理化学性状、各种肥料的成分、农作物组织液的快速简易测定方法及参考指标。可为利用改良土壤和经济合理施肥，提供一定的科学依据。此法简单易行，在当前农村条件下，发扬自力更生，因陋就简搞科研的精神，一般都可以应用。

本书编写过程中，曾得到有关方面领导、群众和科技人员的帮助，我们深表谢意。书中许多不足之处，望同志们批评指正。

编 者

一九七八年四月

目 录

一、土壤肥料样本的采集和制备·····	1
二、土壤质地的简易测定·····	9
三、土壤容重的简易测定·····	19
四、土壤总孔隙度、毛管孔隙度和非毛管孔隙度的 简易测定·····	24
五、土壤团粒结构的简易测定·····	28
六、土壤自然含水量的简易测定·····	32
七、土壤田间持水量的简易测定·····	42
八、土壤雕萎含水量的简易测定·····	46
九、土壤透水性的简易测定·····	52
十、土壤温度的观察测定·····	55
十一、土壤通气性和亚铁数量的简易测定·····	59
十二、土壤有机质的快速测定·····	62
十三、石灰性土壤速效氮、磷、钾养分的快速测定 ·····	69
十四、土壤全氮量和碱解氮的快速测定·····	86
十五、非石灰性土壤速效氮、磷、钾养分的快速测 定·····	91
十六、土壤酸碱度(pH值)的快速测定·····	104
十七、土壤中可溶性盐分的快速测定·····	111

十八、农作物体内可溶性氮、磷、钾养分和水稻氮 基态氮、淀粉的快速测定	124
十九、农家肥中水分、有机质、铵态氮、硝酸态氮 和全量养分的简易测定	141
二十、腐植酸类肥料原料和成品中腐植酸含量的鉴 别和测定	148
二十一、无机化学肥料的简易鉴别	153
二十二、氨水和碳酸氢铵中氮的快速测定	157
二十三、无机氮肥中铵态氮、硝酸态氮的简易测定	163
二十四、普通过磷酸钙中游离酸、水溶性磷、有效 磷的简易测定	167
二十五、磷酸二氢钾中游离酸、纯度和水溶性磷的 简易测定	172
二十六、灰肥中有效钾含量的简易测定	177
二十七、土壤肥料简易测定的基本知识和必要设备	179

一、土壤肥料样本的采集和制备

(一) 采样的目的和要求

土壤和肥料样本的采集工作是决定化验测定结果正确与否的关键，也是化验测定结果能否为生产提供可靠依据的重要一环。采样的办法，就是要抓好典型，解剖一个或几个麻雀，以达到全面认识其代表的事物的目的。如我们要认识大片土壤和大堆肥料的性质，就得从中选出有代表性的点，并取出少量被称作样本的土壤、肥料进行化验分析。如果采样不当，其测定结果就失去了价值。差之毫厘，失之千里，以偏概全，必然造成谬误。所以，选点取样就成为十分重要的工作。总的说来，土壤肥料样本的采集要注意以下几个方面。

1.要有充分的代表性：科学的采样方案，都要考虑以最少的工作量，获得最大的代表性。因此，事先必须经过详细的调查了解，按照不同的地形部位、土壤类型、作物栽培轮作情况、肥力水平，划出采样区，确定采样点，使所采的样本能准确地反映土壤实际的性状。

2.要有明确的目的性：必须明确采样化验目的是为了了解决什么问题，从而决定采样的方法。如要了解这个地块的养分状况，决定施用肥料的种类和数量，那就必须采集混合样本，多点混合，以充分反映整块地的养分状况。如为了了解

土壤上下各层盐分分布规律，以确定改良措施和抗盐播种方法，则应选择适当的田块，挖掘垂直土坑，分层采取土样，化验其盐分含量组成及有关性质。如为了了解土壤的容重、孔隙状况，则应采取原状土样进行分析。

3.要考虑具体的生产情况：采集土样和化验土壤的根本目的是服务于社会主义农业生产，因此，必须考虑具体的生产情况。如小麦施磷肥，通常条施于播种沟里，为了诊断小麦磷素营养状况，就必须注意在播种行内布置采样点，而不能只在行间采样。如玉米通常采取集中窝施肥料的办法，进行营养诊断时，必须注意采集根际和靠近根系的土样，才能反映土壤的养分供应情况。

(二) 土样的采集和制备

土样的采集和制备，一般应注意以下几个方面。

1.采样单位和样点分布：首先要根据土壤、作物、地形、灌排条件等划分采样单位，在同一采样单位里地形、土壤、生产条件应基本相同。在丘陵山区，一般20亩可采集一个混合样本，采样单位超过20亩时，则应适当增加样本数目。在平川地区，一般30—50亩可采一个混合土样，如采样单位超过30—50亩，则应增加样本数目。如采样目的是为了研究和了解土壤的基本物理性质，样本要求能准确地代表某种类型土壤的某个特点，可不必考虑其代表的亩数多少。

采取混合样本应由多点土样混合组成，因而就要考虑采样点的数目及其分布方式。

小块土壤或小区试验进行田间采样，当采样区的面积小于10亩时，可取5个点的土样混合；面积为10—40亩时，可

取 5—15 个点的土样混合；面积大于 40 亩时，则应取 15—20 个点的土样混合。

采样点的分布方式有下列几种：

（1）十字取样法（又叫对角线法）：适用于地块面积小、地势平坦、肥力均匀、地块端正的田块，其采样点取 5 个点即可。其具体作法如图 1。

（2）棋盘式取样法：适用于面积中等大小、地势平坦、地形端正、肥力不匀的地块。其采样点应较多些。其具体作法如图 2。

（3）蛇形取样法：适用于面积较大、地势不平、地形多变、肥力不匀的地块。其采样点要较多。如图 3。

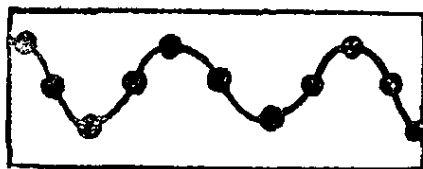
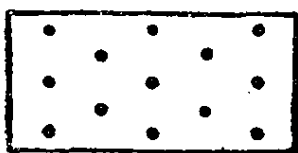
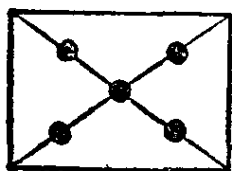


图1 十字取样法
(对角线法)

图2 棋盘式取样法

图3 蛇形取样法

如果是按土壤剖面垂直分层取样，则应挖一长方形土坑，在向阳的垂直纵剖面上，划出自然层次（即耕作层、心土层、底土层等，或按砂、壤、粘等不同层次），记下深度，按层取

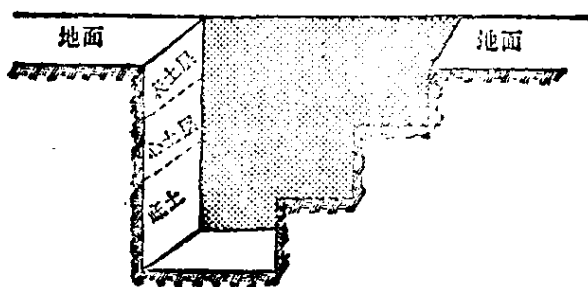


图4 土壤剖面分层取样法

样；或按规定的深度（0—20厘米，20—40厘米，40—60厘米，60—80厘米，80—100厘米等），分层取样。在每层中，可划出上下10厘米左右厚，10—20厘米宽的范围，均匀地往里取土。由下层往上层依次取样。

2.采土的深度：采样的深度应当按照取土的目的而定。如果是为了解土壤速效养分的数量，指导大田施肥，一般农作物可采取耕作层20厘米左右深的多点混合土样；根系比较深的作物，以及多年生的果树林木，则可在耕作层以下再采20厘米深的多点混合土样。如果是为了解土层质地分布，进行改土造田，则应挖开土壤剖面，按砂、粘、壤不同质地划分层次，量出厚度，分层取样。为了解整个地块质地层次的分布情况，则应采取多点分层测定，不能用多点混合的办法。如果是为了测定土壤内盐分的含量、组成及其层次分布规律，以及土壤内水分的含量情况，可采取剖面分层取样，也可采取一定的深度分层取样，然后计算出一米深土体内的含水总量和含盐总量。

3.土样的数量：在多点混合采样时，每点的土样数量要相近，混合以后的土样数量往往很大，而化验和贮备的用土不需要这么多，因此要反复用四分法将部分土样去掉，最后缩减至0.5—1斤左右。四分法的步骤是：将多量的样本混合均匀，全部摊成圆形，

中间划一十字线，即可分成四份，然后按对角线去掉相对应的两份。

如果样本数量仍然很多，可将剩余的两份充

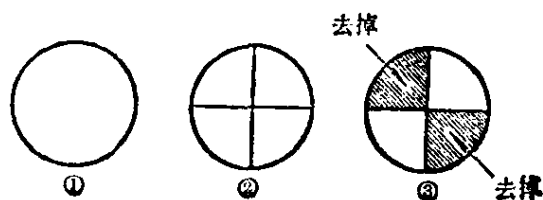


图5 土样四分法

①摊成圆形 ②划十字线 ③对角去掉两份

分混合，再用四分法去掉一半，直至约剩下0.5—1斤土为止。

4.采土的时间：采土的时间也是随化验的目的而定。为制定全年生产计划，按地块合理分配肥料，采样时间必须在作物生育后期或收获后、施肥前进行。如为了诊断作物营养需要和决定追肥时期，则应在农作物生长期进行。如为了改良土质、改良盐碱、或进行灌溉试验等，则在该项生产措施的前后都要采样分析有关的项目。

5.采土注意事项：采土工具可以用土钻、铁锹、小铲等。采土数量在采土深度内要上下均匀等量。采土之前必须将工具清除干净，并把取样点表面的植物残体或其他杂物全部去掉。

不能在靠近路边、地头、沟边、局部特殊地形及堆放过肥料的地方采样。

采取的土样可装入布口袋或纸袋中，如在盐碱土地区采样，应放在塑料口袋或牛皮纸口袋中，以免损失盐分。土样装袋后，应立即书写一式两份标签，一份放在口袋内，一份系在口袋外。标签上应用铅笔写上采样的地点（县、公社、大队、生产队、地块名）、深度、样本号码、日期、采样人等，并将此内容登记于专门的记载本上，备查。

6.土样的处理和制备：土壤分析，除田间水分、硝态氮、铵态氮、亚铁等应以新鲜土样立即进行分析外，一般都要要求用风干土样，不能将潮湿土样长期贮放在容器中。因为在潮湿的条件下，各种微生物的活动会影响到土壤性质的变化。所以，从田间采回来的土样应迅速阴干。其方法是将土块弄碎，平铺于纸上，厚度为2厘米左右，置于室内3—5

天，并经常搅动，加速干燥。若取回的土样过湿，开始没法弄碎，在风干过程中，应随时将大土块碎散。放置土样的房间要保持干燥和通风，并防止风沙、尘埃、酸碱、蒸汽等侵入。

土样风干后，应将石块、煤渣、植物根茬、枯枝落叶、肥料残渣等混杂物去掉，然后放在橡皮板上或纸上，用木棒压碎，全部通过筛孔直径1毫米的土筛，未筛过的土壤都必须重新压碎过筛，充分混匀后装入瓶中，贴好标签，保存备用。如还要测定有机质、全氮等，则需取一部分土样另行磨细，全部通过筛孔直径为0.25毫米的土筛。

上述土样处理方法必须认真进行，使化验时称取的土样能代表采回的样品，减少误差，并能使土样保存较长时间而不变质。

7. 土壤吸湿水的测定：风干土样中含有一定数量的吸湿水，这是指土粒从大气中吸收的汽态分子的水分量。由于土壤质地砂粘程度、有机质数量多少和大气湿度的变化，吸湿水量有一定的差异，因此土壤分析一般必须以烘干土为基础，以便相互比较其各种成分的百分含量。有条件时（主要是分析天平 and 烘箱）要测定土壤的吸湿水，其方法是：用分析天平在铝盒或水分皿中称取2—5克风干土样，在烘箱中用105—110℃烘6—8小时称重，然后再烘2小时后称重，直到恒重为止。其计算方法是：

$$\text{土壤吸湿水含量}\% = \frac{\text{水重}}{\text{烘干土重}} \times 100$$

风干土重折算成烘干土重：

$$\text{烘干土重} = \text{风干土重} \times \frac{100}{100 + \text{吸湿量}}$$

要求固定的烘干土重求应称的风干土重：

$$\text{应称的风干土重} = \text{要求固定的烘干土重} \times \frac{100 + \text{吸湿量}}{100}$$

注：吸湿量这个数值，如土壤吸湿量为3%，则该数值为3，不要填3%。

在速测过程中，由于缺少分析天平和烘箱等设备，则可以按手摸测得的不同质地定出吸湿水含量的常用数值，按此数值将风干土折算出烘干土重，或从要求固定重量的烘干土重求出应称的风干土重。

土壤质地名称	常用吸湿水量%
砂 土	0.5
砂壤土	1.0
轻壤土	1.5
中壤土	2.0
重壤土	2.5
粘 土	3.0

为方便起见，速测中也可考虑以风干土为基础来计算各种成分的含量，不过应加以注明。

（三）肥料样本的采集和制备

肥料的取样和处理方法，按肥料的种类和包装方法的不同而有差异。

1. 无机化学肥料样本的采集和制备：无机肥料一般是商品肥料，成分单一，故可多点采集后混合均匀，随后用四分法取250克左右装瓶备用。

如果是液体化肥，如装在坛、瓶、桶中的氨水，容器口

小时，可用吸管或滴管插入取样；容器口大时，可用加重瓶垂直插入取样。所取平均样品不应少于250毫升，装入密封的塑料瓶或玻璃瓶中，贴好标签。

2. 有机肥料样本的采集和制备：有机肥料一般为农家肥料，成分复杂，腐熟程度也很不一致；同一个肥堆的内外，分解情况也不相同。腐熟得好的肥料，可按肥堆的大小形状，由上到下、由里到外采取10—20个点的样本，每点的样本数量相近，混匀后按四分法取舍，最后取1斤左右作分析化验用。如腐熟程度较差，常有较长的秸秆，选点取样比较困难，可利用翻捣、装运时挖开的肥堆断面，在适当的地点垂直取样，然后打碎混合均匀，用四分法取样，留1斤左右作分析用。如样本比较湿润，在混合均匀取样后要摊开风干。在干燥时，为了避免铵态氮以氨气挥发损失，如不能立即分析，应摊开喷入少量20%酒石酸溶液或草酸溶液或柠檬酸溶液，至样本呈酸性（可使石蕊蓝试纸变红）为止，以固定氨。样本干燥后应研碎通过筛孔直径为1毫米的筛子，然后保存于广口瓶中备用。粪尿等液体农家肥应先充分搅拌均匀，采取鲜样分析。

（四）土壤肥料采样的用具

必备的采样用具有：土钻或土铲、铁锹，牛皮纸袋或塑料袋、布袋，木折尺，电工刀，标签纸，皮头铅笔，记载本，橡皮板，木棒，土筛（孔径为1毫米、0.25毫米），广口瓶等。

二、土壤质地的简易测定

(一) 测定意义

土壤质地是土壤中不同大小的矿物颗粒的配合比例，也叫做土质粗细，或者称机械组成。根据土壤质地的不同，可将土壤分为砂土、壤土、粘土三大类，在壤土中又可细分为砂壤土、轻壤土、中壤土、重壤土。土壤质地反映了土壤中矿物组成对土壤孔隙的大小和数量产生决定性的影响，它决定了土壤中水分、空气的状况和温度的变化；颗粒大小反映了土壤矿物组成的差异，直接影响到土壤中各种养分的含量和保肥力、供肥力的强弱；不同质地的土壤，其粘结粘着的性能也有很大差别，从而影响土壤的耕作性能。所以说，土壤质地对土壤中水、肥、气、热等各种肥力因素以及耕性、生产性都有很大的作用，是土壤的基本特性。测定土壤质地可以为土壤分类，按土壤性质进行种植、耕作、灌溉、施肥，改良土壤质地以建立高产稳产农田提供重要依据。

(二) 测定方法

1. 比重计法：

(1) 测定原理：土壤颗粒在平静的水中下沉时，土粒越粗，沉降得越快，土粒越细，沉降得越慢，在水温不变的条件下，颗粒大小和它的沉降速度是不变的。我们利用土粒下沉时间的不同，可以测得粗细不同的各级矿物颗粒的数量，按其重量百分数定出土壤质地名称。应用上述原理，在一定容积的水中，加入一定重量的经过处理的土壤，使其成为悬液，其比重随加土而增加。然后，让悬液中的土粒在同

一时间开始下沉，由于土壤中颗粒粗细的不同，故其下沉的速度也不同，不同的时间，土壤悬液的比重，因土粒的下沉而降低，于是我们利用特制的土壤比重计（甲种土壤比重计，需向仪器供应部门购买），在一定的时间测定土壤悬液的比重，即可求出某种粒级土壤颗粒的重量，计算出百分含量，就能从土壤质地分类表上查出该种土壤的质地名称。

（2）测定步骤：

①分散处理：为了求得土粒的重量，必须使用分散剂使土粒呈单粒存在。实验时用台秤称取经风干压碎通过（筛孔直径）2毫米土筛的土样50克，倒入250毫升三角瓶中，再加0.5N草酸钠溶液50毫升，另加经过处理的软水至瓶容积三分之一处。为使土粒充分分散，在电炉或酒精灯上（火炉上也可）加热15—30分钟，经常摇荡，然后全部无损地洗入1000毫升的量筒中，加软水至刻度。

②测悬液比重：将1000毫升量筒中的悬液，用长柄搅拌器（玻棒前端装一多孔圆形铁皮）上下搅拌一分钟（约30次），使全部土粒呈悬浮状态，停止搅拌（搅棒离开液面，土壤颗粒开始下沉），计算时间，经25分钟进行比重测定。为了准确读得比重计度数，在指定时间前30秒钟，将比重计轻轻放入量筒悬液中，到时读数。例如，搅棒离开量筒为8点整，即在8时24分30秒时，轻轻地把比重计放入量筒，至8时25分读比重计的度数。随即用温度计测定悬液温度。按以上时间测得的比重计读数，表示悬液中粒径小于0.01毫米的土壤物理粘粒的数量（克数）。

（3）计算定名：

①温度校正数的计算：甲种土壤比重计的读数是在20℃

1000毫升水中，水面和比重计相切处定为 0° 刻度，加60克土后其悬液面和比重计相切处定为 60° 刻度。如当悬液温度高于 20°C 时，土壤悬液的比重计读数比标准情况 20°C 时的比重计读数要小；当悬液温度低于 20°C 时，土壤悬液的比重计读数比标准情况 20°C 时的比重读数要大。所以在土壤悬液容积相同，而温度有改变的情况下，就必须将比重计的读数加以校正。经测定温度相差 1°C ，其比重计读数差 0.68° 刻度。如测得土液温度比 20°C 高 1°C 时，就应将原比重计读数加 0.68° ；如比 20°C 低 1°C 时，即应减去 0.68° 。用温度校正比重计读数的数值叫温度校正数。

例：测定土壤悬液比重计读数为 15° 刻度，其土壤悬液温度为 12°C ，则其温度校正数计算如下：

$$\text{温度校正数} = (20^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C}) \times 0.68^{\circ} = 5.4^{\circ}$$

由于土壤悬液的温度低于 20°C ，故应从比重计读数中减去温度校正数，即：

$$\begin{aligned} &\text{土壤悬液经温度校正后的比重计读数} \\ &= 15^{\circ} - 5.4^{\circ} = 9.6^{\circ} \end{aligned}$$

又例：测定土壤悬液比重计读数为 15° 刻度，其土壤悬液温度为 22°C ，则其温度校正数计算如下：

$$\text{温度校正数} = (22^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \times 0.68^{\circ} = 1.4^{\circ}$$

由于土壤悬液的温度高于 20°C ，故应从比重计读数中加上温度校正数，即：

$$\begin{aligned} &\text{土壤悬液经温度校正后的比重计读数} \\ &= 15^{\circ} + 1.4^{\circ} = 16.4^{\circ} \end{aligned}$$

②分散剂量的计算：由于在土壤悬液中加入分散剂，增加了比重计的读数，因此必须从比重计读数中把分散剂量