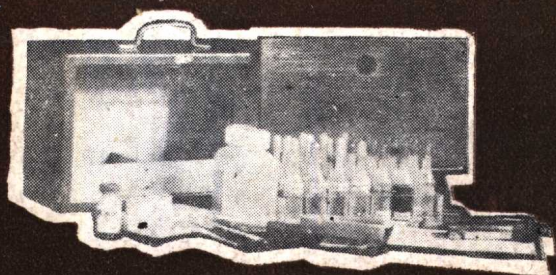


土壤和作物营养诊断速测方法

全国土壤普查土壤诊断研究协作组



农业出版社

土壤和作物营养诊断速测方法

全国土壤普查、土壤诊断研究协作组

农业出版社

土壤和作物营养诊断预测方法

全国土壤普查、土壤诊断研究协作组

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.25 印张 45 千字
1977 年 12 月第 1 版 1977 年 12 月北京第 1 次印刷
印数 1—38,500 册

统一书号 16144·1792 定价 0.20 元

毛主席语录

阶级斗争、生产斗争和科学实验，
是建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动，……

农业学大寨

人们为着要在自然界里得到自由，
就要用自然科学来了解自然，克服自然
和改造自然，从自然里得到自由。

前 言

在毛主席革命路线指引下，土壤和作物诊断速测法的研究工作发展很快。自一九七四年以来，全国组织了土壤普查、土壤诊断研究协作组，参加这个协作组的单位有山东省土壤肥料研究所、中国科学院南京土壤研究所、北京市农业科学院、湖南省土壤肥料研究所、福建省农业科学院、河北省植保土肥研究所、浙江农业大学、华北农业大学、山东农学院、西南农学院。几年来，各协作单位进行许多研究工作，并与群众相结合把研究成果在生产上推广应用，取得了较好的结果。为了进一步研究比较各种诊断方法，使土壤和作物诊断工作更好地为农业学大寨、普及大寨县服务，一九七五年底到一九七六年初，各协作单位在湖南省土壤肥料研究所进行了许多实验工作。本书即是在几年来的研究和这次实验工作的基础上由各协作单位集体写成的。写完后又通过各协作单位的进一步实际试用，于一九七六年十月在协作研究碰头会上作了修改。

本书中对每个测定项目，一般都提出了两种以上的测定方法，这是为了适应我国地域辽阔、农业及土壤条件都比较复杂的特点，以便于各地根据具体情况进行选择。

经过几年来的研究和生产上的应用证明，土壤和作物诊断必须依靠群众，调查当地的土壤及农业生产情况，考察作物的

长相等，以化学速测作为一种辅助手段，进行综合分析，才能得出正确的答案。

土壤和作物营养诊断的丰缺指标是一个重要问题。由于各地的土壤条件等较为复杂，本书中所提出的指标仅供参考。各地应用时宜于用当地的丰产田块作为标准进行测定以资比较。

编 者

目 录

土壤和作物营养诊断速测方法	1
速测方法的特点和要求	2
速测的注意事项	3
土壤诊断速测法	7
土样的采集和处理	7
土壤含水量的速测	9
(一) 旱地土壤含水量的速测 (酒精烧失法)	10
(二) 水田土壤含水量的速测 (定容称重法)	10
(三) 根据含水量计算湿土称样量及浸提液用量的方法	12
土壤酸碱度 (pH 值) 的速测	12
土壤有机质的速测	15
(一) 重铬酸钾比色速测法	15
(二) 络合碱溶比色速测法	17
土壤硝态氮的速测	19
土壤铵态氮的速测	23
土壤碱解氮的速测	26
土壤有效磷的速测	28
A. 中性和石灰性土壤有效磷的速测	28
0.5M 碳酸氢钠法	28
B. 酸性土壤有效磷的速测	32

(一) 0.1N盐酸—钼酸铵法	32
(二) 0.1N硫酸法	34
土壤有效钾的速测	35
(一) 四苯硼钠比浊法	36
(二) 亚硝酸钴钠直接浸提法	40
作物的化学诊断速测法	42
作物组织样品的采集和处理	42
旱作植株中硝态氮的速测	44
(一) 硝酸试粉—榨汁速测法	45
(二) 硝酸试粉—浸提速测法	47
稻株氮素营养诊断的淀粉速测	48
稻株氮素营养诊断的氨基态氮速测	49
作物组织中无机磷的速测	52
(一) 汁液或水浸液的点滴比色法	52
(二) 汁液的比色管比色法	53
(三) 酸浸比色法	54
(四) 纸上挤汁点滴比色法	56
作物组织中钾的速测	57
(一) 六硝基二苯胺试纸法	57
(二) 亚硝酸钴钠—异丙醇比浊法	61
(三) 四苯硼钠比浊法	62

土壤和作物营养诊断速测方法

在全国农业学大寨、普及大寨县的高潮中，科学种田的群众运动正在蓬勃发展。为了达到高产稳产低成本，做好农田基本建设的规划，制订土壤改良措施的方案，合理分配肥料的种类和用量，掌握施肥的适宜时期和方法，以及搞好管理作物、管理土壤和利用土壤的工作，都需要对土壤和作物的营养状况和障碍因素及时进行诊断。所以，土壤和作物诊断的生产针对性是很强的。

土壤和作物诊断必须在党的一元化领导下，以阶级斗争为纲，立足于生产，扎根于群众，坚决依靠广大贫下中农，发挥科技人员的应有作用，针对生产中的问题，做好试点示范和普及工作。诊断工作包括两个环节，“诊”是认识的基础，“断”是认识的深入，两者都是为夺取高产稳产，多快好省地建设社会主义大农业的目的服务的。要很好的发挥诊断工作在生产上的作用，必须有可靠的诊断方法。诊断的方法是综合的，要总结贫下中农看天、看地、看庄稼的丰富经验，把土壤及其环境因素的现场调查鉴定，土壤的生物、物理和化学诊断和作物组织速测等方法结合起来，加以运用，才能作出正确的判断。本书仅对土壤和作物营养的化学诊断速测法中部分项目作一介绍，以供各地参考。其他多种速测还有待于大家努力，共同发展完成。

速测方法的特点和要求

速测方法首先必须有强烈的生产针对性,应在农业学大寨、普及大寨县运动中发挥它应有的作用。它是为群众性科学实验运动服务的诊断手段之一,因此,速测方法本身有下列特点和要求:

1. 操作简便、快速。广大贫下中农是土壤和作物诊断的主力军,速测的结果必须能及时帮助解决生产问题,所以速测的操作手续的特点是简便、快速,容易为群众掌握,以利充分发挥它在农业学大寨、科学种田群众运动中的应有作用。

2. 有一定的准确度。速测所要求的准确度一般低于常规分析,但必须能满足生产的要求。一般要求两次重复速测的读数不超过一个等级。如果偏差太大,就会做出不正确的判断。

3. 经济节约,用具便于携带。速测用的试剂、仪器和用品要考虑到一物多用,尽可能减少种类和用量。要发挥群众智慧,就地取材,采用各种廉价易得的代用品,例如,采用各式瓷质和塑料的大酒盅,各式塑料瓶、盒,眼药瓶,青霉素瓶,小耳勺等等。速测用的器具可装在小箱匣内,携带轻便,以利在生产现场使用。

根据上述特点和要求,速测方法中常采取下列措施:

(1) 量样:速测用的土样可以用台秤或手秤称取,也可以更方便地用特制的小勺量取。一般压碎的风干壤质土壤的容重大致近于 1.3,每克土壤的体积大约是 0.77 毫升,据此可以制作一定容量的筒状小勺来量取土样。

(2) 通用浸提剂：如果需要同时速测土壤或作物组织样品中的几种成分，最好选用一种适当的通用浸提剂来浸提样品，在同一浸出液中分别测定几种成分。这样可以减少浸提次数，从而节约时间和试剂、仪器、滤纸等的用量。但所选的通用浸提剂必须能反映所测各种成分的丰缺状况。

(3) 过滤方式：通常用一般过滤的方式来分离土壤和浸出液，但也可以采用“反滤”的方式进行，就是把滤纸折成 60° 的锥形体后，直接插入样品与浸提剂一起搅匀的浑浊溶液中，静放5—10分钟后，让滤液自动渗入滤纸锥形体内，然后用皮头滴管吸取清液进行测定。“反滤”方式可以省去漏斗、漏斗架和承受滤液的容器。根据对比试验，“反滤”的效果与通常过滤相同，但须注意要静放5—10分钟，待滤纸内外溶液的浓度达到平衡后才能吸取滤液进行测定，否则，刚滤出的“头水”浓度有偏低趋势。

(4) 比色或比浊方法：速测法常采用简便的比色或比浊法来测定各成分的含量。比色可在纸上、比色盘上或比色管(小试管)中进行。纸上比色较为简便，试剂用量最少，但结果比较粗放，耗费滤纸较多；盘上比色也还简便，器皿容易洗涤，但精密度不很高；管中比色较为精密，但试剂用量较多，洗涤仪器较为费事。

速测的注意事项

1. 速测的误差来源。一般地说，在土壤和作物诊断速测工作中，采样误差要比操作误差、试剂误差、仪器误差等为大，

所以一定要根据速测的目的和要求，注意采集有代表性或典型性的样品。如果采样不当，那末即使测定得很准确，也是没有意义的，甚至还可能作出错误的判断，造成生产上的损失。

速测要正确掌握基本操作和遵守规定的速测步骤，改变试剂用量和加入的次序必须慎重，以免发生差错。

根据速测要求的准确度，一般地说，每个样品只须取 1 份称样（或量样）进行浸提，然后取 2 份浸出液作重复测定；重复测定的比色结果如果相差 1 个色阶等级，就应该重做一次。某些高含量的样品在比色时如果超过标准色阶的最高级，可以用浸提剂适当稀释浸出液后重做，计算结果时须乘以这一稀释倍数；但不要随意改变样品与浸提剂的比率。

温度对于浸提效率和显色强度很有影响，从而影响测得数值的高低和诊断指标。本书所介绍的各地参考指标一般是根据在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度范围内速测的结果拟定的，如果在气温较低或较高时进行速测，应考虑到这个温度影响的误差。

2. 试剂和仪器。速测用的标准溶液一般应选用“分析纯”试剂配制，其他溶液除有特殊说明的以外，可用“化学纯”试剂配制。各种水溶液须用蒸馏水或无离子水配制；浸提样品用的水通常用无离子水，但也可用无被测成分的天然水代替。滤纸可用较廉价的大张定性滤纸裁剪。为了检查试剂、滤纸和用水的质量是否合格，须在测定样品前先做“空白试验”，即用各试剂和水按同一操作步骤做一遍，如含有被测成分（即显色强度超过标准色阶的最低级），即须逐一检查改正。

试剂一般都要存放阴凉干燥处，注意瓶盖严密。有的试剂如氯化亚锡、钼酸铵、硝酸试粉、四苯硼钠、亚硝酸钴钠等容

易变质，尤须注意保藏。

速测中试剂的用量常用滴数计量，因此使用滴管时必须保持垂直位置，不要倾斜，以免液滴的大小不同；所用皮头滴管和滴瓶等也要事先校准，要求纯水每 20 ± 1 滴相当于 1 毫升。校准方法：先用滴管注纯水于 10 毫升量筒至 1.0 毫升刻度处，然后逐滴计数，准确加水至 3.0 或 4.0 毫升刻度处（即加水 2 或 3 毫升），计算相当于每毫升水的滴数。如果每毫升多于 21 滴或少于 19 滴，应以酒精灯烧软捏小或扩大管孔。

比色时要选用色调一致的白瓷比色盘或内径相同的比色管，尽量减少比色误差。

3. 标准色阶的制作。先用纯水配成原液，然后再用浸提剂（不要用纯水）配制各级浓度的标准溶液；在成批测定样品时，按同样操作步骤显色，作为比色（或比浊）用的标准色阶。为了方便起见，也常利用模拟色阶作为标准色阶。模拟色阶的制作方式很多，但都是按照标准溶液制成的标准色阶的色调和强度模拟制作的，例如，有的绘制成比色卡片，有的制成不易变色的液体色阶，有的是用烧结玻璃或有机玻璃制成的玻璃色阶。

“多级色阶”（分成约 10 个等级的模拟色阶）具有适用范围较广和准确度较高的优点。在成批测定样品时，先用各级标准溶液进行多级色阶的校准，即用同批试剂和仪器按操作步骤将各标准溶液显色后与多级色阶比色，记录各级浓度相应的色阶号码。使用这种色阶可以减少在不同温度、不同批试剂、不同规格的比色盘或比色管等比色条件所造成的误差。

4. 保持整洁，注意安全。速测用的仪器、试剂要随时收拾

放置原处，仪器还应按规定洗涤干净。瓶盖、管塞和各试剂所用的滴管切勿错配弄乱，以防相互污染。

腐蚀性的、剧毒的、易燃易爆的药品，例如强酸（特别是硫酸）、强碱、碘化汞、氯化汞、酒精、六硝基二苯胺等，要特别注意安全措施。

5. 速测结果的表示方式。本书中土壤速测的结果都按烘干或风干样品为计算基础，植物组织速测的结果则按新鲜组织样品或其汁液为计算基础。有效氮(N)、磷(P)、钾(K)的含量都用元素表示。有些地区和单位也有用磷酸(P_2O_5)和氧化钾(K_2O)表示的。彼此的换算关系如下：

$$P \times 2.29 = P_2O_5 \quad P_2O_5 \times 0.436 = P$$

$$K \times 1.205 = K_2O \quad K_2O \times 0.830 = K$$

样品中含量高的成分（例如土壤有机质）用百分数（%）表示；含量低的（例如土壤有效养分等）则用百万分数（ppm）表示。

结果计算时要注意所取样品与浸提剂的比率。例如，测定土壤有效磷时，如果用相当于2克干土的样品和10毫升浸提剂，浸出液的比色结果为含磷1.5ppm，则

$$\text{土壤有效磷 (P)} = 1.5 \times \frac{10}{2} = 7.5 \text{ ppm}$$

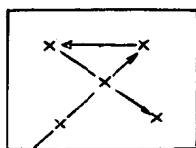
土壤诊断速测法

土样的采集和处理

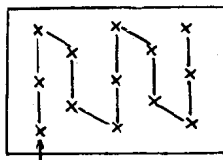
土壤样品必须具有充分的代表性。速测的目的不同，选择代表性土样的具体要求也不相同。

1. 为了一般地了解土壤肥瘦状况。在普查土壤、总结丰产经验、制订施肥方案、农田基本建设规划、拟定土壤利用改良措施等各项工作中，常常需要测定土壤的一些肥力状况。这时所用土样应尽可能地多点均匀采集，混合均匀，以便求得其平均概念。具体采法如下：先把采样区划分成若干采样单位。同一采样单位里的地形应基本一致，其近期耕作施肥等措施和作物生长表现也应基本相同。每一采样单位的面积一般不要超过三、五十亩。在采样单位里，采样点的分布应尽量照顾到土壤的全面情况（见下页图），不可太集中，并且避开路边、地角和积放肥料的地方。在每个采样点上先把表层二、三毫米左右的表土刮去，再用土钻或耕层采土器插入耕层采取土样，也可用小土铲垂直插入耕层，切取土片，各点所取土片的宽度和厚度均须上下一致，大小大体相等。最后把各采样点所取土样在田头摊放在塑料布上，打碎土块，去除石砾和根叶虫体等杂质，并充分拌匀，使成为混合土样。田头速测时就可直接从混合土样中取土称样

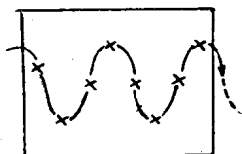
来进行；如果需要把样品带回室内测定，可以再用四分法从混合土样中匀取其一小部分（约3—5两）装入塑料袋中，袋内外均须有标签，用铅笔写明采样地点、日期、样品情况等项目。



对角采样法：适用于面积小，地势平，肥力匀的采样田块



棋盘式采样法：适用于面积中等，地形整，有些肥力差异的采样田块



蛇形线采样法：适用于面积大，地势不很平坦，肥力不均的采样田块

土壤采样法（图中线条代表采样路线，×代表采样点）

2. 为了查证作物生长失常的土壤原因。在诊断工作中，为了探求或验证引起作物生长失常的土壤方面原因，对土壤直接进行速测是一个常用的手段。这时对土样代表性的要求应尽可能地根据作物生长状况，分别类型，个别采样，单独测定，以保持其各自的典型性。具体采法如下：首先全面观察田间作物生长发育状况，按其形态症状和表现程度，结合土壤类型和耕作施肥等特点，划分为若干类型和级别。这些划分可以株丛为单位，也可以田块或片畈为单位，然后在每一类型和级别中选出具有代表性的典型植株，把其根际2—3毫米表土刮去（盐碱地例外），用耕层采土器或其它适当工具采取其根域土壤。注意其所采的部分应对整个根域有代表性。同一类型和级别的典型植株的土样可以混合在一起作为一个土样，但不同类型和级

别的，必须分别单独测定。至于对土样的破碎、混匀、去杂分样、装袋、写标签等的要求，都和上节相同。应强调的有两点：第一，在采集这类土样的同时，须注意观察记载典型植株的生育和形态特征（包括根系状况），并同时采集所选典型植株的组织样品，以便联系组织速测结果，更好地进行诊断。第二，在采取病株土样的同时，应就近采取正常株土样，以便通过对比测定，为正确诊断提供依据。

所有混合土样在称样或量样前均须充分压碎，重新混匀。速测用的土样以新鲜的自然湿土为宜，特别对硝态氮、铵态氮、有效钾等的速测，更应如此。如果需要将土样保存起来，应将它平铺薄摊于遮荫通风处，避尘风干，然后装瓶。

土壤含水量的速测

进行土壤含水量的速测有两个目的：一是为了了解田间土壤的实际含水状况，以便及时进行灌排；或联系作物的长相长势及耕作栽培措施，总结丰产的水分条件；或联系苗情症状，为诊断提供依据。二是为了对干湿程度相差悬殊的不同土样进行养分的互比速测时，可以统一以干土为标准，计算出速测所需的湿土称样量。

广大贫下中农在长期的生产斗争中，对于土壤含水量（北方称墒情）的观察，积累了丰富的经验，例如在华北，群众把不同含水等级的土壤区别为干土（含水约4—8%）、灰墒（含水约8—12%）、黄墒（含水约12—16%）、合墒（含水约16—20%）、黑墒（含水约20—24%）等，可以用来对土壤含水量