

土 壤 肥 料

简 易 分 析 法



宿县地区农业科学研究所

毛主席语录

以粮为纲，全面发展。

农业是我国社会主义国民经济的基础。

农业学大寨。

要认真总结经验。

放手发动群众，一切经过实验。

用我们的双手艰苦奋斗，改变我们的世界，
4 我们现在还很落后的乡村，建设成为一个繁荣
昌盛的乐园。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会

前 言

在毛主席“农业学大寨”伟大号召的鼓舞下，广大贫下中农、知识青年和革命干部，认真贯彻农业“八字宪法”，实行科学种田，大搞科学实验活动，有力地推动了农业生产和农业科学技术的发展。

随着科学种田和科学实验的普及深入，广大干群对于采用科学的方法测定土壤、植物、肥料和地下水等养份含量的要求愈来愈迫切，通过测定达到合理、经济用肥，不断提高产量的目的。

为了满足各地农科站、农科队及农村中学师生的要求，我们根据河北、山东、陕西、河南等地的科技资料结合我所的实际应用情况，整理编写了土壤肥料简易分析法（主要是速测法），供各地开展科学实验时参考。

在整理和编写过程中，我们尽量立足于农村现有条件，少用精密仪器，缩简复杂的常规分析手续，以达到半定量或定量的目的。

由于我们编写的时间仓促，经验不足，科学知识水平较低，缺点错误在所难免，望广大贫下中农，知识青年，革命师生，科技人员在运用中提出宝贵意见，以便修改补充。

宿县地区农科所化验室

一九七五年九月

目 录

第一章	土样的采集和处理.....	(1)
第二章	土壤酸碱度简易比色测定.....	(5)
第三章	土壤含水量的测定.....	(6)
第四章	土壤有机质的测定方法.....	(8)
第五章	作物的化学速测方法.....	(13)
第六章	土壤的化学速测方法.....	(26)
第七章	土壤可溶性盐类的测定.....	(33)
第八章	地下水中硝酸态氮的测定.....	(40)
第九章	土壤作物、肥料、氮、磷、钾含量的联合测定	(50)

第一章 土样的采集和处理

一、采样的要求

采土是化验工作的第一步，也是化验结果能不能指导生产的重要一环，采样发生的误差，远比化验的误差大、影响大。因此，必须按照一定化验目的所提出的要求和办法，严格进行采土。

1、土样要有代表性 通常化验的样品是少量的，而化验结果却要代表大块地，如果所采的土样没有代表性，即使化验再准确也是没有用的。因此，一切采样方案的设计，都应以最少的工作量，获得最大的代表性为原则。一般绝不能从地块的某一点取样，必须多点取样，充分混合，便成混合样品。混合样品的点数，因化验目的和地块大小而异：局部土壤或小区试验，可取3—5点混合；为指导大田合理施肥，地块面积小于10亩的取5点左右，10—40亩的取5—15点；大于40亩的取15—20点，构成混合样品。

2、样品数量 由于样品是多点混合而成的，土量往往很大，而化验用土不需那么多，因此可反复按四分法弃去，最后缩减至0.5—1斤。所谓四分法，即把多点混合的样品，全部摊成园形，中间划一十字，分成四份，然后按对角线去掉两份。若土量仍然很多，可将剩余两份充分混合，再按四分法弃去，直至剩下0.5—1斤的土为止（图1）。

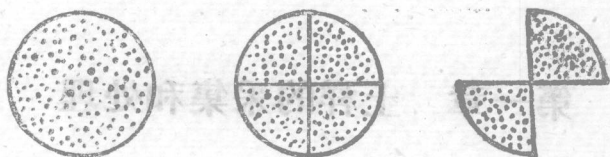


图1 四分法

3、采样深度 根据化验的目的确定采样深度。为指导大田施肥，从耕层取土，一般深达20厘米即可；若为调查土壤盐渍化程度，则取样深度可达100厘米，个别重点调查剖面，可深达地下水面。

4、采样时间 测化目的不同采样时间亦不同。为解决随时出现的问题而进行测定时，应随时采样。为弄清土壤定期养分变化的规律，则需定期取样。如为合理施肥而进行农化图诊断时，必须在作物生育后期或收获后、未施肥前采样，绝不能在生长季节追肥期间采样。

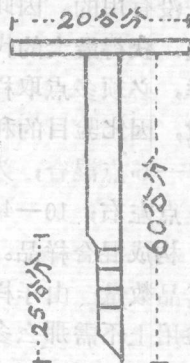
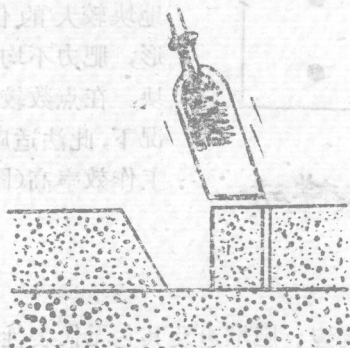


图2 土钻

二、采土工具

可用土钻或小铁铲采样。土钻最好用内径2厘米的钢管自制(图2)。用土钻取土,一定要垂直插入土内,干燥粘重的



土壤,一次取不完,可分两次取。用铁铲取土,先挖成一铲宽和一铲深(约20厘米)的斜面,一面修光,然后从光平的一面铲取约1厘米厚的土样即可

图3 用铁铲从耕作层取土

三、采样方法

根据地形、地块大小、肥力均匀情况,可采用下列方法:

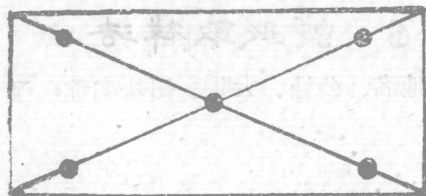


图4 十字取样法

1、十字取样或
对角线法 适用于地
块小,混合点数约5
点,地势平坦,肥力
均匀地形端正的田块
(图4)。

2、棋盘式取样
法 适用于地块大小
中等,混合样品点数

约9点，地势平坦，地形端正，肥力不均的田块（图5）。

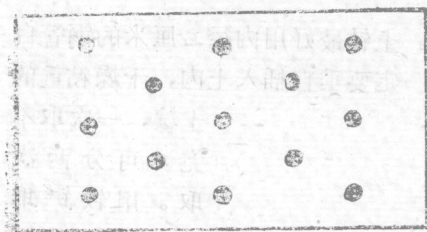


图5 棋盘式取样法

3、蛇形取样法 适用于混合样品较多（5点以上），地块较大的任何地形，肥力不均匀的田块。在点数较多的情况下，此法适应性广，工作效率高（图6）。

四、采样注意事项

不要在田边、路边、沟边、肥堆边及其它无代表性的地点取样。采样时应事先把取样点表面的植株残体等全部除掉，每点所取土量应大致相同，把取下的土样装入布口袋、纸袋或塑料袋，并随时写两份标签放入袋内，记下样品的地名、公社、大队、田块名称、深度，口袋号码，采样日期。

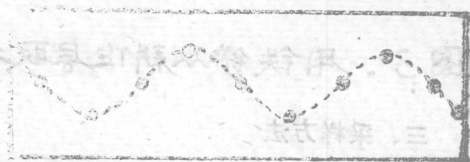


图6 蛇形取样法

五、土样的处理

为使化验土样更能代表采回的样品，减少化验本身的平行误差，并使样品能够保存较长时间而不变质，应对土样进行适

当处理。将采回土样全部倒在木板或塑料布上，及时捏碎，剔除根茎、枯枝落叶、石块、煤渣等非土混杂物，晾干，然后用木棒或酒瓶研碎至通过1毫米筛孔，保存备用。如在田间进行测定，清除杂质，研碎或捏碎至1毫米颗粒大小，即可进行化验，不过称取的土量应扣除水分含量。例如要称取干土5克，现用含水分20%的湿土，则需称取湿土6克（ $5 + 20\% \times 5 = 6$ ），

第二章 土壤酸碱度简易比色测定

土壤酸碱度常用 PH 值来表示，划分14个单位，7为中性，7以下为酸性范围，数值愈小，酸性愈大；7以上为碱性范围，数值愈大，碱性愈大。按土壤的 PH 值可把它分为七类：小于4.5者为强酸土，4.5—5.5为酸性土，5.5—6.5为弱酸性土，6.5—7.5为中性土，7.5—8.5为弱碱性土，8.5—9.5为碱性土，大于9.5为强碱性土。土壤过于偏酸或偏碱，对作物生长均有影响。含有石灰的土壤，呈弱碱性反应，除 PH 值大于9的碱化土以外，一般对作物无多大影响，对于 PH 值小于0的土壤，可不必测定碳酸盐和重碳酸盐。

借助指示剂，利用不同酸碱度表现的颜色变化进行比色，可测出土壤酸碱度。简易比色法测定酸碱度，一般精度约为0.5 PH ，便于携带，操作简便，适于田间或设备简单时采用。

一、分析方法

用角勺取量土壤，放白瓷板的注槽中。根据土壤大致属碱性或酸性范围，分别选用不同的指示剂：

1、对于碱性范围的土样，可滴加3—5滴碱性指示剂，以能湿润土样而对而稍有余液为度。用玻棒搅匀，稍待澄清，倾斜瓷板，观察土液颜色，与标准色卡进行比较。如无色卡，可按颜色判断：黄色的 PH 为4，绿黄色为4.5，黄绿色为5，草绿色为5.5，灰绿色为6，灰兰色为6.5，兰紫色为7，紫色为8。

2、对于酸性土样，可用酸性指示剂比色：黄色的 PH 为4，黄绿色为5，灰绿色为6，兰紫色为7，紫色为8。

二、试剂和仪器

对于石灰性土壤(PH 7—8)，称取甲酚红和百里酚兰(麝草兰)各0.025克，放在玛瑙研钵中，用刻度吸管加0.1 N (当量浓度)氢氧化钠溶液1.2毫升，共同研溶后，用点滴管移入容量瓶内，加蒸馏水稍释至100毫升。对于酸性土壤(PH 4—8)，称取溴甲酚绿、溴甲酚紫和甲酚红各0.025克，放在玛瑙研钵中，用刻度吸管加0.1 N 氢氧化钠溶液1.5毫升和蒸馏水5毫升，共同研溶后，用点滴管移入容量瓶内，加蒸馏水稀释至100毫升。

需备白瓷板，或用白腊纸条(2×6 平方厘米，可用溶化的石腊刷制)代替瓷板，把纸条沿长向对折，再在其一头2厘米处折起，使成直角形即可。

第三章 土壤含水量的测定

田间土壤含水多少，直接影响播种和作物生长。制订防旱保墒、合理灌溉措施，有时也要以土壤含水率为参考。土壤含

析结果计算，一般都以烘干土为基础，避免因水分不同，影响其准确性，以至无法比较，故需测定风干土样的含水率。

一、分析原理

水加热至 100°C 时，就变为蒸气挥发。土壤中的毛管水、薄膜水和吸着水，在 $105-110^{\circ}\text{C}$ 烘烤6—8小时，即可全部排除，一般有机质和土壤胶体内的结合水，用这种温度烘烤也不致分解损失，对测定结果没有影响。

利用酒精和水能互相溶解、酒精易燃和在燃烧中促进水分气化的特点，对于含有机质在5%以下的土壤，可用灼烧减重法速测土壤含水量。有条件时，可用烘干法测定水分，条件较差的，也可用锅炒法测定水分。

二、分析方法步骤

先备齐外径5—7厘米的铝盒，天平，注射器，小刀，角勺等，再按以下顺序进行化验：

1、用1%的感量天平，先称铝盒重量，再把土样放入铝盒，称取土样2克。

2、用2毫升注射器加入2毫升酒精。用小刀搅拌，使酒精与土混合至糊状。

3、用火柴点燃酒精，等燃烧将尽时用小刀沿四周向中心轻轻拨动，助其燃尽。

4、再加入0.5毫升酒精，同上燃烧一次。铝盒放凉后用天平称重（含水多于10%的土样烧3次，多于20%的土样烧4次）。

5、计算结果：

$$\text{土壤含水}\% = \frac{\text{土样烧失减重}}{\text{烘干土样重}} \times 100$$

若采用锅炒法，则用秤或小台秤称3—5斤湿土，放铁锅中加热炒干（火不要太暴），取出称重。前后之差即为水分重量，按下式计算其百分率：

$$\text{土壤含水}\% = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100$$

第四章 土壤有机质的测定方法

土壤有机质一般包括植物、动物和微生物的残体与产物，按其不同的状态和分解程度大体分为尚未分解的，正在分解的，微生物分解后的产物（如土壤腐殖质）等三种。有机质含有植物生长需要的各种养分，同时它有较强的吸收能力，对保持和调节土壤水分、养分有重要作用，能改善土壤的物理性状，促进土壤团粒结构的形成。有机质中的养分，可以供给土壤微生物利用，从而增强微生物活动，促进有机态养分分解，以供植物吸收利用；有机质的增加与积累，可促进土壤熟化，提高地力。因此，土壤含有机质多少，可以说明它的肥沃程度。

一、分析原理

用过量的标准当量氧化剂（0.4N重铬酸钾在浓硫酸溶液中），加热分解有机质，根据氧化有机质中的碳素所消耗的氧化剂当量数，来推算有机碳的当量数，再按一般有机质平均含碳约58%的比例和此法分析有机质的氧化程度（平均约为干燥

法氧化值的90%)，推算出土壤有机质的含量。过剩的重铬酸钾，用标准当量还原剂(0.2N 硫酸亚铁)来滴定，用0.5%邻菲罗林作指示剂。

如果加入硫酸银(0.1克)作催化剂，可使氧化率提高到96—97%，同时消除少量氯化物的影响，但因成本较高，一般不用硫酸银处理。对于含盐很多的土壤，可先洗去盐分，再作分析，或用计算法校正(见注1)。对于含有亚铁的水稻土和长期水渍土，应先风干后，磨细摊成薄层，再风干10天以上，使亚铁氧化后，再作分析。

二、试剂配制

先备齐万分之一克分析天平、烧杯、三角瓶、棕色滴瓶、滴定管、架等，精确配制以下试剂：

1、0.4N重铬酸钾标准溶液：用天平精确称取一级保证试剂 $K_2Cr_2O_7$ 19.616克，放入2000毫升烧杯中，加入约400毫升热蒸馏水，使完全溶解后放凉，加水定容为500毫升，然后倒回原烧杯中，再缓慢加入500毫升浓硫酸(分析纯，比重1.84)搅拌均匀，冷却后定容为1000毫升。此溶液的当量浓度为0.4N，因重铬酸钾为分析化学的基准物质，不必另行标定。

2、0.2N硫酸亚铁标准溶液：用普通天平称取55.6克硫酸亚铁($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)，溶于含有20毫升浓硫酸的300毫升水中，加水稀释至1000毫升。此溶液的准确浓度，每次用前均应校正，可用上述标准重铬酸钾溶液标定，方法是：用吸管取10毫升0.4N重铬酸钾标准液，放入三角瓶中，加水50毫升，加0.5%邻菲罗林指示剂4滴，摇匀，用滴定管装硫酸亚铁溶液，进行滴定，滴到液色由棕红经绿、兰突变土红色为终点，记下所用毫升数为V。同样重复一式三分，取平均值。硫酸亚铁液

的当量浓度 = $(0.4 \times 10) \div V$ 。

3、0.5%邻菲罗林指示剂，用百分之一天平称邻菲罗林 ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$) 0.05克，硫酸亚铁0.03克，溶于10毫升蒸馏水中，放入棕色滴瓶中，每次只用3—4滴（此药长放易被空气氧化失效，每次临用时尽量少配）。

4、固体石蜡 4—5斤，作油浴加热消煮用。

三、分析方法步骤

除配制试剂仪器外，尚需备有800—1000瓦电炉、铝锅、铁丝网架、360℃温度计、硬质试管、2—3厘米小漏斗等，然后按以下步骤进行测定：

1、称样：用分析天平称取0.5克土样（通过0.15毫米筛孔的风干土。含有机质2—4%的称0.3克，4—7%的称0.2克）放入试管中。用滴定管加入10毫升0.4N重铬酸钾标准液（先加5毫升，充分摇匀，再加5毫升，把粘附管边的土粒冲入管底），盖小漏斗以防喷溅，使冷凝水气维持硫酸的浓度不变（注1，2）。

2、氧化：把试管集中放在铁丝架内，同时用干净粗沙作三管空白对照。把石蜡油浴加热到180—190℃，把铁丝架放入油浴锅中，注意调火力，使温度维持在170—180℃不变，同时观察试管内溶液，在溶液表面沸腾、连续发生较大的气泡时，开始计算时间。煮沸5分钟，取出铁丝架，稍微放置，趁试管温热时，用废纸擦净试管外的石蜡（注3）。

3、滴定：把试管内消化液倒入200毫升三角瓶中，用约50毫升水依次冲洗小漏斗及试管，洗液一并倒入三角瓶中（注意使瓶内消化液和洗液总体积不超过60—70毫升，保持其中的硫酸浓度为2—3N），然后加4滴0.5%邻菲罗林指示剂（每次

用量要相等)，用0.2N硫酸亚铁标准液滴定，溶液的颜色由暗棕色经绿色、到终点时由兰色突变为土红色，记下滴定液所用毫升数为 V 。

滴定时需注意：氧化有机质后剩余的重铬酸钾溶液，其当量浓度应不低于0.2N，或者所消耗的重铬酸钾量不应超过加入量的一半。若 V 少于10毫升，则应重新称样，增加药量另做。

4、计算结果：

$$\text{土壤有机质}\% = \frac{(V_0 - V) \times N \times 0.003 \times 1.724 \times 1.1}{\text{烘干土样重} W} \times 100$$

式中： V_0 —滴定空白对照时所用的硫酸亚铁溶液毫升数。

V —滴定土样时所用的硫酸亚铁溶液毫升数。

N —硫酸亚铁溶液的准确当量浓度。

0.003—每毫克当量碳的重量（克）。

1.724—碳折算有机质的乘数。

1.1—氧化率不完全的校正数。

注：

1、水稻土、沼泽土和长期渍水的土壤，含亚铁与其它还原性物质较多，它们也消耗重铬酸钾，故造成结果偏高，这种样品必须充分风干，磨细后铺成薄薄一层，再风干10天，使亚铁氧化后再做。对于含氯化物较多的盐渍土，如消化时不加酸银处理，计算结果时可按下式校正：

$$\text{土壤含碳量} = \text{未经校正的土壤含碳}\% - \frac{\text{土壤含氯}\%}{12}$$

2、0.4N重铬酸钾硫酸氧化液比较粘稠，用量相差一滴，就会影响结果。为减少误差，用滴定管加重铬酸钾溶液时，每次均从同一零点开始，并注意使加液的流速与时间尽量

相同。用0.2N硫酸亚铁溶液滴定时，每次也要从同一零点开始。

3、没有石蜡油浴和电炉设备时，可用沙浴或石棉铁丝网，在煤油炉上加热。可用50毫升三角瓶代替硬质试管。也可采用锯末保温速测法。

4、消化液经煮沸后，应为橙黄色，若变绿色，表示有机质较多，重铬酸钾药量不足，应当重做，适当减少土量或增加药量，使消化完全后剩余的重铬酸钾浓度在0.2N以上，这样氧化比较完全。

5、硫酸亚铁比硫酸亚铁铵便宜，故常用之。

6、无邻菲罗林时，可用0.5%二苯胺硫酸溶液作指示剂，但要加1.0毫升85%磷酸，以排除高价铁离子影响，使终点稍微明显一些。滴定时液色由暗灰紫色，经兰灰色突变灰绿色（带灰色的兰绿色，搅拌片刻变绿）为终点。接近终点时，要逐滴慢加，搅拌均匀，如果滴成鲜明的绿色，表示已过量，可另加0.5毫升重铬酸钾溶液，再回滴到终点。

每批分析应在同一光亮条件下滴定。有灯光透射时，液色由红经红紫，渐趋透明，红色逐渐褪去而变黄，取红色刚刚褪去时为终点，黄色为过量。

7、分析大批样品，要计划安排时间，如第一天准备试剂、称出土样，第二天进行氧化和滴定，连续作业，不要中断过夜。万一完不成，同样空白对照也过夜，并把消化液移到三角瓶中，洗净漏斗，稀释后再过夜。

第五章 作物的化学速测方法

一、氮的测定

氮是植物生长过程中大量需要的一种元素，它是蛋白质的重要组成部分，并参与许多有机化合物的组成。在大田条件下最常见的缺乏症就是氮素的不足，而在高产条件下又常因氮素过多造成倒伏减产。作物根系自土壤中吸收的氮素大部分是以铵离子或硝酸根离子态吸入的。生长良好的旱作植株组织中常存在游离态的硝态氮。在一定范围内其浓度可反映作物的氮素状况。但在水稻中的情况并不相同，它所吸收的氮素几乎全部以铵离子的形式进入。并迅速与糖结合而成多种形式的氨基酸和酰胺，而后再缩合成蛋白质。因此，水稻植株氮素的田间速测方法还有待探索，目前认为可用的是淀粉——碘试法和氨基酸——茚三酮法。

1、硝态氮——硝酸试粉法（适用于小麦、玉米、棉花等旱作）

测定原理：

是将硝酸盐还原成亚硝酸盐，与对氨基苯磺酸及甲萘胺作用形成玫瑰红色的偶氮染料。

试剂配制：

①硝酸试粉：分别称取下列几种试剂，10克化学纯硫酸钡（ 105°C 烘4小时以上，磨细，通过60孔筛），1.0克硫酸锰，0.2克锌粉（研细通过80—100孔筛），7.5克柠檬酸，0.4克对氨基苯磺酸，0.2克甲萘胺（各种试剂都必须磨成粉状，除硫酸