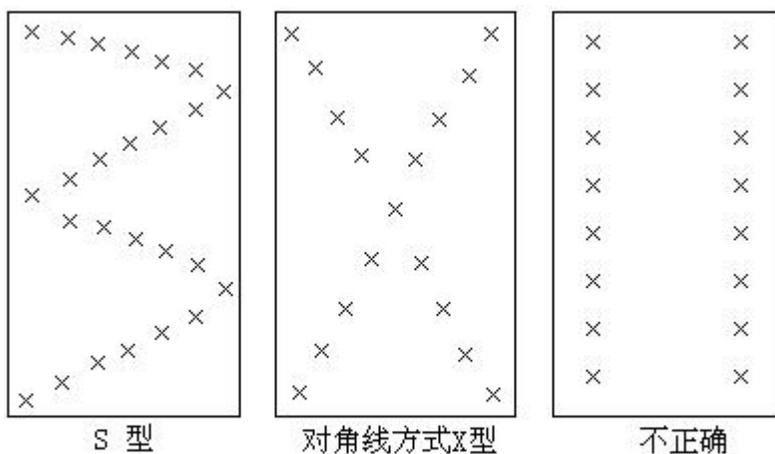
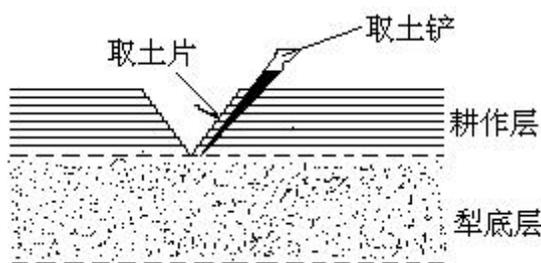


3 I -土壤分析样品的采集和处理方法

配方施肥是一种以最少的肥料投入得到农作物最高产量的农业新技术，这一技术的基础是测出土壤中已有的养分含量，然后根据种植作物的品种、目标产量决定该施什么肥、施多少肥。

土壤样品采集是决定分析结果是否准确的重要环节，因此请严格按下列方法采集土样。

对作物根系较浅的种植地只需取耕层 20 厘米深的土壤，对作物根系较深的种植地如小麦应适当增加深度，果园土壤样品在耕层 40 厘米深处采集，采样点的多少可根据试验区耕地面积大小和地形而定，地块面积较小的要采 5 个以上，地块面积较大的应采 20 个以上。取样点的分布最好采用 S 型采样法或十字交叉法。（见图一）



图一

采来的样品数量太多可用四分法弃去一部分保留 1 斤土样即可（见图二）。其方法是：把采来的土样倒在干净的木板或塑料布上，用手将土块捏碎，用镊子夹去土样中的作物根系、昆虫、石块等杂物，放于室内阴凉通风处风干，注意不能在阳光下曝晒及火烤，以免发生氧化反应。把风干后的土样用木棍或玻璃瓶碾碎（不可用金属制品），然后用 1—2 毫

米筛子筛一遍。把筛过的土样平铺成四方形，如数量仍然很多，可再用四分法处理，直至所需数量为止，一般用 50 克土样即可，完成土样处理后，请填写土壤登记表。

注：如一户有几个土样或几户各有一个土样可将土壤登记表分别填好，并在土样包装上做上与登记表同样内容的标记，以免搞错。

避免在粪堆底上和同一垄上以及田边，路边，沟边和特殊地形部位采样。

采样时在确定的采样点上用小土铲向下切取一片片的土样样品，每个样品点采取的土壤厚、薄、深、浅、宽、狭应大体一致，集中起来混合均匀。

有机肥分析样品的采集和处理方法：堆肥、厩肥、沤肥、草塘肥、沼气肥、牲畜粪尿以及人粪尿等都是有机肥，这些肥料大都是很不均匀的，采样时应注意多点取样，一般应在翻堆混匀后，选择 10—20 个采样点，大块和散碎的肥料比例相近，把采到的若干样品放在一块干净的塑料布上，送入室中风干，摊开晾干，再把样品弄碎、剪细、混匀，再用四分法缩分至 500 克左右，磨细并全部通过 1 毫米孔径筛子，装入样品瓶中。

如果有机肥样品中夹有较多石块，应检出另外称重，并计算其占原有样品的百分数，如需测定有机肥料中的 NH_4 和 NO_3 ，则需用新鲜样品，即不经风干立即进行测定。

粪尿和沼气肥是液体和固体混合肥，可先混匀在未分层前取出 500 毫升左右放入密闭容器中，用玻璃棒将固体充分捣碎，在分析称样前应反复振摇容器充分混匀。

四分法：

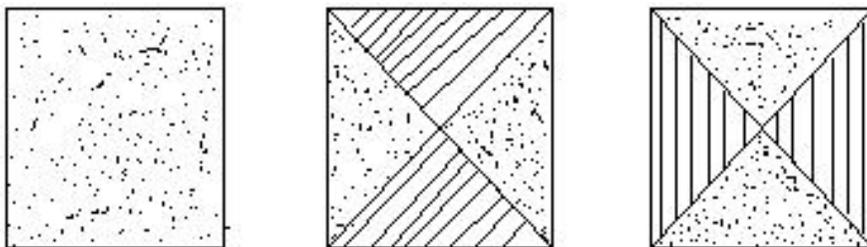


图 二

TFC 速测仪土壤测试方法

一、土壤铵态氮比色测定

(红光)

(一) 试剂配制

- 1、土壤浸提剂氯化钾溶液配制：称取 74.5 克氯化钾溶于 1000 毫升蒸馏水中。
- 2、酚液配制：称取 13.5 克氢氧化钠、1.5 克 EDTA 二钠盐，2.5 克醋酸钠，放入 200 毫升蒸馏水中溶解后，加入 22.5 克苯酚，溶解后加蒸馏水定容成 500 毫升，用棕色瓶于阴凉处保存，此液为显色剂。
- 3、次氯酸钠溶液配制：用量筒取 100 毫升含 5.25% 的次氯酸钠，加 400 毫升蒸馏水混合，用棕色瓶于阴凉处保存，此液为显色剂。(2、3、两种液体有效期为 2 个月，最好使用前配制)
- 4、氮标准液制备：
 - (1) 100ppm (铵态氮) 标准贮备液配制：称取 0.4717 克无水硫酸铵溶于约 200 毫升蒸馏水中，加 2 毫升浓硫酸，加蒸馏水定容至 1000 毫升。此液可长期保存。
 - (2) 标准系列工作液的配制：取 4 个清洁的 50 毫升容量瓶，用刻度吸液管分别吸取 100ppm (铵态氮) 标准贮备液 1 毫升、2 毫升、3 毫升、4 毫升依次放入所取的清洁的 50 毫升容量瓶中，用土壤浸提剂氯化钾溶液稀释至刻度，其相对应浓度分别为 2ppm、4ppm、6ppm、8ppm。若加两滴甲苯，此液可长期保存。

(二) 测定步骤：

- 1：称取 10 克通过 2 毫米孔径的风干土样放入三角瓶或塑料瓶中，加入土壤浸提剂氯化钾溶液 50 毫升，用手震荡 20 分钟，用过滤纸过滤于一个清洁的小烧杯中。此液为待测液。
- 2：吸取土壤浸提剂氯化钾溶液 5 毫升放入一个清洁的小烧杯中作空白液。
- 3：吸取土壤待测液 5 毫升放入另一清洁的小烧杯中。
- 4：吸取已配置好的标准系列工作液各 5 毫升，分别放入 4 个清洁的烧杯中。
- 5：向上述各烧杯中分别加入 5 毫升酚液和 10 毫升次氯酸钠，20 毫升蒸馏水，摇匀停放 30 分钟。
- 6：上仪器比色测定：详见使用说明书中仪器的使用方法。

(三) 结果计算：

土壤铵态氮 (ppm) = 测得待测液含量值 (C 值) × 浸提时的液土比 (液土比为 5)

二、土壤有效磷的比色测定

(红光)

(一) 试剂配置：

1、土壤浸提剂配置：

- (1) 碳酸氢钠浸提剂：称取 42 克碳酸氢钠，加蒸馏水 1000 毫升，如 PH 不到 8.5，

用 4 摩尔氢氧化钠调 PH 至 8.5。用于石灰性土壤有效磷的提取。

- (2) 双酸浸提剂：量取 4 毫升浓盐酸及 0.7 毫升浓硫酸于有水的容器中，用水定容至 1000 毫升。用于中性、微酸性土壤有效磷的浸提。
- (3) 氟化铵—盐酸浸提剂：称取 1.11 克氟化铵溶于 400 毫升蒸馏水中，加入 2.1 毫升浓盐酸，加蒸馏水定容至 1000 毫升。用于酸性有效磷的浸提。

2、硫酸钼锶贮备液：

浓硫酸 126 毫升缓缓加入盛有 400 毫升蒸馏水的烧杯中，并不断的搅拌，冷却，另取钼酸铵 10 克溶于盛有 300 毫升蒸馏水的烧杯中，冷却，再称取 0.5 克酒石酸锶钾溶于盛有 100 毫升蒸馏水的烧杯中。将硫酸溶液缓缓倒入钼酸铵溶液中，冷却，再将酒石酸锶钾溶液倒入并定容为 1000 毫升，存放在棕色瓶子中（此贮备液中钼酸铵浓度为 1%，硫酸浓度为 2.25mol / L）。

3、硫酸钼锶抗显色剂：

取 100 毫升硫酸钼锶抗贮备液加入盛有 1.5 克抗坏血酸的烧杯中，搅拌溶解（此液不易保存，使用时当天配制）。

4、有效磷标准贮备液配制：

- (1) 100ppm 有效磷标准贮备液配制：称取磷酸二氢钾 0.4390 克（105℃烘干 2 小时），溶于 50 毫升蒸馏水中，加入 5 毫升浓硫酸，加蒸馏水定容至 1000 毫升，此液可长期保存。

- (2) 标准系列工作液的配制：

取 4 个清洁的 50 毫升容量瓶，用刻度吸管分别吸取 100ppm 有效磷标准贮备液 1 毫升、2 毫升、3 毫升、4 毫升依次放入所取的 4 个清洁的 50 毫升容量瓶中，用土壤浸提剂碳酸氢钠溶液或双酸浸提剂稀释定容至刻度，其相应的浓度分别为 2ppm、4ppm、6ppm、8ppm。若加 2 滴甲苯，此液系列标准工作液可长期存放。

（二）测定步骤：

- 1: 称取 2 克通过 2 毫米孔径的风干土样放入三角瓶或塑料瓶中，加入土壤浸提剂碳酸氢钠溶液 40 毫升，在 25±1℃ 摄氏度下用手震荡 30 分钟，用过滤纸过滤于一个清洁的小烧杯中。此过滤液为待测液。
- 2: 吸取土壤浸提剂碳酸氢钠溶液 5 毫升放入一个清洁的小烧杯中作空白液。
- 3: 吸取土壤待测液 5 毫升放入另一清洁的小烧杯中。
- 4: 再分别吸取已配好的标准系列工作液各 5 毫升，放入另外 4 个清洁的烧杯中。
- 5: 向上述各烧杯中分别加入 5 毫升硫酸钼锶抗显色剂，摇匀排出气体，再各加 40 毫升蒸馏水摇匀停放 30 分钟，显色。
- 6: 上仪器比色测定：： 详见使用说明书中仪器的使用方法。

（三）结果计算：

土壤有效磷（ppm）=待测液含量值（C 值）×浸提时液土比（液土比为 20）

三、土壤速效钾四苯硼钠比浊测定

(兰光)

(一) 试剂配制:

1、百里酚酞溶液配制:

称取 0.05 克百里酚酞溶于 50 毫升 95% 的酒精中。

2、氢氧化钠溶液配制:

称取 4 克氢氧化钠溶于 50 毫升蒸馏水中。

3、EDTA 溶液配制:

称取 10 克 EDTA 二钠盐溶于 100 毫升蒸馏水中, 加 5 滴百里酚酞溶液, 再滴加氢氧化钠溶液调制浅蓝色, 放在棕色瓶中保存, 蓝色消失仍可用。

4、四苯硼钠溶液配制:

称取 6 克四苯硼钠, 称取 6 克磷酸氢二钠溶于 200 毫升蒸馏水中, 放置过夜, 第二天过滤于棕色瓶中保存。

5、甲醛溶液配制:

量取 100 毫升含有 37% 甲醛试剂, 加 5 滴百里酚酞溶液, 用氢氧化钠溶液调至浅蓝色, 放于棕色瓶中保存。

6、土壤浸提剂硝酸钠溶液配制:

称取 42.5 克硝酸钠溶于 500 毫升蒸馏水中。

7、土壤有效钾标准溶液配制:

(1) 100ppm 钾标准贮备液配制:

称取 0.1907 克氯化钾 (110℃ 烘干 2 小时) 溶于 50 毫升蒸馏水中, 再加入蒸馏水定容至 1000 毫升。此液可长期保存。

(2) 标准系列工作液配制:

取 4 个清洁的 50 毫升容量瓶, 用刻度吸管分别吸取 100ppm 钾标准贮备液 2.5 毫升、5 毫升、7.5 毫升、10 毫升依次放入所取的 4 个清洁的 50 毫升容量瓶中, 用土壤浸提剂硝酸钠溶液稀释定容至刻度, 其相应浓度分别为 5ppm、10ppm、15ppm、20ppm, 若加 2 滴甲苯, 此标准系列工作液可长期保存。

(二) 测定步骤:

- 1: 称取 5 克通过 2 毫米孔径的风干土样放入三角瓶或塑料瓶中, 加入土壤浸提剂硝酸钠溶液 50 毫升, 用手间接震荡 30 分钟, 用滤纸过滤于一个清洁的小烧杯中。此过滤液为待测液。
- 2: 吸取土壤浸提剂硝酸钠溶液 10 毫升放入一个清洁的小烧杯中作空白液。
- 3: 吸取土壤待测液 10 毫升放入另一清洁的小烧杯中。
- 4: 吸取标准系列工作液各 10 毫升, 分别放入干净的小烧杯中。
- 5: 向上述各烧杯中分别加入 EDTA 二钠溶液 10 滴、甲醛溶液 2 毫升、百里酚酞指示剂 2 滴 (此时, 溶液应呈淡蓝色, 否则, 用玻璃棒沾少许氢氧化钠溶液调成淡蓝色) 摇匀后再向各烧杯中分别加入 2 毫升四苯硼钠溶液和 40 毫升蒸馏水, 摇匀停放 5—10 分钟。

6: 上仪器比色测定: 详见使用说明书中仪器的使用方法。

(三) 结果计算:

土壤速效钾 (ppm) = 待测液含量值 (C 值) × 浸提时的液土比 (液土比为 10)

四、土壤有机质比色测定

(水合热氧化—光电比色法)

(一) 试剂配制:

- 1、浓硫酸: 比重 1.84, 分析纯
- 2、重铬酸钾溶液: 称取 39.23 克重铬酸钾 (分析纯), 溶于 600 毫升水中 (必要时可加热)。溶解后再用蒸馏水定容至 1000 毫升。
- 3、0.5%—C 标准溶液: 称取 1.3760 克葡萄糖于 100 毫升容量瓶中, 加水溶解后, 加入 1 毫升浓硫酸, 加水定容摇匀, 此标准液含量为 5 毫克 / 毫升。

(二) 操作步骤:

- 1、称取通过 0.5 毫米孔径的风干土样 1 克 (精确至 0.01 克) 放入 50 毫升烧杯中, 加入 3.0 毫升水充分将土样摇散, 加入 10 毫升重铬酸钾溶液, 再加入 10 毫升浓硫酸并不断摇动, 停放 20 分钟后加入 10 毫升蒸馏水水摇匀 (沉淀或离心), 吸取上清液 10 毫升于 50 毫升容量瓶中, 加水定容摇匀, 此为被测液。
- 2、标准系列工作液的显色:
 - (1) 吸取含碳为 0.5% 的葡萄糖液 1.0、2.0、2.5、3.0 毫升分别放入 4 个清洁的 50 毫升烧杯中, 补加蒸馏水至 3.0 毫升, 然后按土样测定操作, 相应的含量分别为 5、10、12.5、15 毫克。
 - (2) 空白液: 吸取 3 毫升蒸馏水然后按土样测定操作
 - (3) 上机比色: 参见产品使用说明书中仪器的使用方法。

(三) 结果计算:

土壤有机质含量以百分数表示, 保留小数点后两位。

$$\begin{aligned} \text{土壤有机质 (\%)} &= [(C \times 1.724) / (m \times 10)] \times 100 \times 1.32 \\ &= (C/m) \times 0.23 \end{aligned}$$

式中: C——待测液含量 m——土壤质量 (1 克)

化学肥料测试方法

一、复合肥料测试方法

复合肥料氮的测试:

(一) 请用户自己准备浓硫酸 (分析纯 98%)。

(二) 测定步骤:

1、肥料待测液制备:

称取和均研碎的复合肥料 1.000 克放入 50 毫升的小三角瓶中,加入 20 毫升蒸馏水将肥料溶解湿润,再加入 3 毫升的浓硫酸用小火加热(不停摇动),待溶液减少到大约一半即可。将三角瓶从火上拿下,冷却,然后将溶液转移到 100 毫升的容量瓶中用蒸馏水定容至刻度。从定容液中吸取 1 毫升放入另一个 100 毫升的容量瓶中用蒸馏水再次定容。

2、氮标准液制备:

(1) 100ppm 标准贮备液:称取 0.4717 克无水硫酸铵溶于 200 毫升蒸馏水中,加 2 毫升浓硫酸,加蒸馏水定容至 1000 毫升。

(2) 标准系列工作液的配制:取 6 个清洁的 50 毫升容量瓶,用刻度吸管分别吸取 100ppm 标准贮备液 1、2、3、4、5、6 毫升放入各容量瓶中,用蒸馏水稀释定容,其相应浓度为 2、4、6、8、10、12ppm。

3、显色

(1) 吸取蒸馏水 5 毫升放于一个清洁的小烧杯中,作空白液。

(2) 吸取待测液 5 毫升放于另一个清洁的小烧杯中。

(3) 吸取各标准系列工作液各 5 毫升,放入清洁的小烧杯中。

(4) 向上述各烧杯中分别加入 5 毫升酚液和 10 毫升次氯酸钠,20 毫升蒸馏水,摇匀停放 30 分钟。

4、上仪器比色测定:详见使用说明书中仪器的使用方法。

(三) 结果计算:

$$\text{肥料氮}(\%) = \text{仪器测试值} \times 100 / 1 \times 100 / 1 \times 100 / 10^6$$

式中: 前两 100—为样品前处理稀释倍数

前 1—称取样品的质量

后 1—为取样品体积

100/10⁶—ppm 转变为 % 的含量

复合肥料磷的测试:

1、肥料待测液制备:

称取和均研碎的复合肥料 1.000 克,放入三角瓶或塑料瓶中,加入 2% 柠檬酸溶液 50 毫升,加塞震荡 30 分钟,用中速无磷过滤纸过滤。吸取滤液 1 毫升放入 100 毫升的容量瓶中,加蒸馏水定容至刻度。此液为待测液。

2、磷标准液制备:

(1) 100ppm 标准贮备液制备:称取磷酸二氢钾 0.4390 克用蒸馏水溶解后加入 5 毫升浓硫酸,加蒸馏水定容至 1000 毫升。

(2) 标准系列工作液的制备:吸取 100ppm 标准贮备液 1、2、3、4、5 毫升分别放入清洁的 50 毫升容量瓶中,加蒸馏水定容至刻度,其相应浓度分别为 2、4、6、8、10ppm。

3、显色:

(1) 吸取蒸馏水 5 毫升放于一个清洁的小烧杯中,作空白液。

- (2) 吸取待测液 5 毫升放于另一个清洁的小烧杯中。
- (3) 吸取各标准系列工作液各 5 毫升，放入清洁的小烧杯中。
- (4) 向上述各烧杯中分别加入 5 毫升硫酸钼锑抗显色剂，排出气体，再各加 40 毫升蒸馏水摇匀停放 30 分钟。

4、上仪器比色测定：：详见使用说明书中仪器的使用方法。

结果计算：

$$\text{肥料磷含量 (P}_2\text{O}_5\%) = \text{测得待测液含量} \times 50/1 \times 100/1 \times 100/10^6 \times 2.2913$$

式 中：50—稀释倍数
 100—稀释倍数
 前 1—称取样品质量
 后 1—吸取样品体积
 $100/10^6$ —ppm 转变为 % 的含量
 2.2913—纯磷转变为 P_2O_5 转变系数

复合肥料钾的测试：

1、肥料待测液制备：

称取和均研碎的复合肥料 1.000 克，放入三角瓶或塑料瓶中，加入蒸馏水 50 毫升，加塞震荡 30 分钟，用中速过滤纸过滤。吸取滤液 1 毫升放入 100 毫升的容量瓶中加蒸馏水至一半，再加入 1—2 滴 10% 的氢氧化钠溶液，加热煮沸 5 分钟，待冷却后用蒸馏水定容。此为待测液。

2、钾标准液制备

(1) 100ppm 标注贮备液制备：

称取 0.1907 克氯化钾溶于蒸馏水并定容至 1000 毫升。

(2) 标准系列工作液制备：

分别吸取 100ppm 标准系列工作液 2、4、6、8、10 毫升分别放入 50 毫升容量瓶中，用蒸馏水定容，其相应浓度为 4、8、12、16、20ppm。

3、显色：

- (1) 吸取蒸馏水 10 毫升放于一个清洁的小烧杯中，作空白液。
- (2) 吸取待测液 10 毫升放于另一个清洁的小烧杯中。
- (3) 吸取各标准系列工作液各 10 毫升，放入清洁的小烧杯中。
- (4) 向上述各烧杯中分别加入 EDTA 二钠溶液 10 滴，甲醛溶液 2 毫升，百里酚酞指示剂 2 滴，摇匀，然后再向各烧杯中分别加入 2 毫升四苯硼钠溶液和 40 毫升蒸馏水，摇匀停放 5—10 分钟。

4、上仪器比色测定：详见使用说明书中仪器的使用方法。

结果计算：

$$\text{肥料钾含量 (K}_2\text{O}\%) = \text{测得待测液含量} \times 50/1 \times 100/1 \times 100/10^6 \times 1.2046$$

式 中：50、100—稀释倍数

前 1—称取样品质量
后 1—吸取样品体积
 $100/10^6$ —ppm 转变为 % 的含量
1.2046—将纯钾转变为 K_2O 的系数

二、单质化肥测试方法

氮肥的测试：

（一）尿素的测试：

尿素的测试方法和过程与复合肥料中氮的测试完全一样，只是在称样品的时候将 1 克变为 0.2 克即可。

（二）其它一些单质氮肥的测试：

1、硫酸铵、氯化铵、硝酸铵等主要单质肥料的测试：

单质氮肥待测液的制备：称取样品 1.000 克，放入 100 毫升的容量瓶中，加入少量的蒸馏水将肥料充分溶解，然后补加水稀释至刻度。从定容液中再吸取 1 毫升放入另一个 100 毫升的容量瓶中，用蒸馏水再次稀释定容。此液为待测液。

2、以下的测试过程和结果计算与复合肥料氮的测试过程完全一样。

磷肥的测试：

过磷酸钙、重过磷酸钙、沉淀磷酸钙等主要单质肥料的测试，单质肥料待测液的制备和结果计算与复合肥料磷的测试完全一样。

钾肥的测试：

1、硫酸钾、氯化钾、钾石盐、钾盐等主要单质钾肥的测试：

单质钾肥待测液的制备：称取样品 1.000 克，放入 100 毫升三角瓶中，加入 50 毫升的蒸馏水将肥料充分溶解，然后吸取 1 毫升溶液，放入一个 100 毫升的容量瓶中，用蒸馏水稀释定容。此液为待测液。

2、以下的测试过程和结果计算与复合肥料钾的测试过程完全一样。

腐质酸类肥料的原料及成品中腐殖酸含量测定

一、原料腐殖酸总量测定（仅供参考）

（一）试剂的配置：

1、焦磷酸碱液：称取 44.6 克焦磷酸钠和 4 克氢氧化钠溶于 1000 毫升蒸馏水中。

2、重铬酸钾溶液：称取重铬酸钾 20.00 克，溶于 500 毫升蒸馏水中，溶解后再用蒸馏水定容至 1000 毫升。

3、1%氢氧化钠：称取 10.0 克氢氧化钠溶于 1000 毫升蒸馏水中

（二）测定步骤

1、待测液的制备：称取风干样品（过 0.25mm 筛）1.0g 放入 250 毫升三角瓶中，加入焦磷酸钠碱液 100 毫升。摇匀瓶口插一小漏斗，放在沸水浴中 30 分钟，在加热过程中经常

摇动，浸提结束后取出三角瓶，冷却后将浸出液和残渣一并转入 250 毫升容量瓶中，用蒸馏水定容，此液为待测液。

2、标准系列工作液同土壤有机质测试的工作液。

3、总腐殖酸含量测定

准确吸取待测液之澄清液 3 毫升置于 100 毫升干净烧杯中。以下按测土壤有机质方法步骤进行操作。

4、结果计算：

总腐殖酸（%）= 仪器测试值 × 83.3 × K（草炭 K=0.230 褐煤 K=0.208 风化煤 K=0.199）

（三）原料中腐殖酸游离量测定

待测液制备改用 1% 氢氧化钠碱液代替焦磷酸碱液。其余步骤同腐殖酸总量的测定。计算公式用总腐殖酸测定。

结合腐殖酸 = 腐殖酸总量 - 腐殖酸游离量

$$\text{烘干腐殖酸（\%）} = \frac{H}{100 - Y} \times 100$$

H—风干样腐殖酸含量（%） Y—风干样含水量（%）

腐殖酸含量 H%	允许平行误差 %
大于 50	3.0
25—50	1.5
10—25	0.8
小于 10	0.3

二、腐殖酸类肥料原料中水分测定

精确称取样品 2.0—2.5 克，放入已知恒重的称量瓶中，置 102—105℃（褐煤或风化煤）或 70—80℃（草炭）烘烤 2 小时，冷却称重。然后再烘 1 小时，冷却再称重，一直烘至恒重为止。

$$\text{水分} = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W} \times 100$$

W₁—烘前重量 + 瓶重（克）

W₂—烘干后重量 + 瓶重（克）

W—称瓶重（克）

三、腐殖酸类肥料中水分测定

（一）水分含量测定

烘烤温度控制在 70—80℃，其他步骤同腐殖酸类肥料原料中水分测定。

(二) 腐殖酸含量测定

1、固体产品腐殖酸含量测定：精确称取样品 1.0 克，放入 200 毫升烧瓶中，加 1% 氢氧化钠溶解，不溶时加热，待固体物质溶解后，过滤入 250 毫升容量瓶中，滤纸上残渣用 1% 氢氧化钠洗至无色为止。最后用蒸馏水定容。以后操作与计算同原料腐殖酸的测定。

2、液体产品腐殖酸含量测定：用移液管吸取腐殖酸液 10 毫升，放入铺有致密滤纸的漏斗中进行过滤，待滤完后，用 1% 氢氧化钠液洗涤残渣至无色为止。然后，将滤液及洗液一并移入 250 毫升容量瓶中，用蒸馏水定容至刻度。用吸管吸取定容溶液 3 毫升置于干净 100 毫升烧杯中。以后测定步骤同原料中腐殖酸游离量测定。

腐殖酸(%)=仪器测试值×8.3×K(草炭 K=0.230 褐煤 K=0.208 风化煤 K=0.199)

植物性饲料或植株样品中

全氮、磷、钾比色测定（速测法、供参考）

（参考国标：GB6432-86；GB6437-86）

一、待测液制备：

称取均匀磨细（0.5mm）样品 0.5000 克，放入 100 毫升消煮管中，加 5 毫升浓硫酸摇匀后再慢慢加入 2 毫升双氧水，并充分摇动，放在电炉上小火加热消煮至发白烟（剧烈反应停止），取下自然冷却后再加 2 毫升双氧水，加热消煮，冷却后再加 2 毫升双氧水，如此反复直至样液成无色透明（若冷却后呈浅黄或棕色，仍需加双氧水消煮），冷却后加水至 100 毫升，摇匀，即为消煮后的样本待测液。

二、待测液中氮、磷、钾的比色测定：

- 1：测氮：吸取消煮待测样液 5.0 毫升放入 50 毫升容量瓶中，用水定容，再吸取 5 毫升放入烧杯中，加入测铵态氮的试剂显色后比色，操作同土壤铵态氮测定。
- 2：测磷：吸取消煮待测样液 1.0 毫升于 50 毫升容量瓶中，加入测磷试剂显色后比色，操作同土壤有效磷测定，求出显色液 P 的 mg/ml 数
- 3：测钾：吸取消煮待测样液 1.0 毫升于小烧杯中，加蒸馏水 5 毫升，加百里酚酞指示剂 2 滴，摇动中滴加 2mol/L 氢氧化钠溶液中和至呈浅兰色，加热煮沸 2 分钟除 NH₃ 冷却，转入 50 毫升容量瓶中，操作同土壤有效钾比浊法，测出显浊液含 Kmg/ml 数。

三、结果计算：

1：样品粗蛋白含量%=显色液 mg/ml 数×50ml/5ml×100ml/0.5g×100/10⁶×6.25

2：P%=显色液 mg/ml 数×50/1×100ml/0.5g×100/10⁶
=显色液 mg/ml 数

3：K%=同上=显浊液 K 深度的 mg/ml 数

式中：50 毫升—为显色或显浊的体积，毫升

1 毫升—为显色或显浊所吸取待测液的体积，毫升

- 100 毫升—一样本待测液总体积，毫升
- 0.5 克—消煮时称取固体样本量，克
- 100 克—指 100 克样本（%）
- 10⁶—将微克（mg）转为克（g）的换算因数
- 6.25—将元素 N 换算为粗蛋白质的系数

注：饲料中 P、K 含量结果表示为元素 P 或 K，而不是用 P₂O₅ 或 K₂O 表示，因此比色时所用标准溶液浓度单位也应以单元素 P 或 K 表示，而不能用 P₂O₅ 或 K₂O 表示。

另：因样品成分不同，N、P、K 含量可能差异很大，若在比色、比浊是浓度太低，可多吸取待测液重测，若浓度太高超出标准系列，可取一定量待测液用水定量稀释后重做。计算时应注意乘稀释倍数，或除以加量数。例如吸取待测液 2 毫升，则计算公式中第一项分母 1 毫升应改为 2 毫升，若待测液稀释 5 倍后算取 1 毫升比色测定，则计算公式中应再乘以 5。

若实验室有条件采用国标法测定，请按 GB6432-86 凯氏定氮法测 N；按 GB6437-86 钒钼酸铵法（显黄色）比色测 P，饲料一般不测钾，因此还没有测钾的饲料国标法。

以上仅供参考：中国农科院土肥研究所，全国农业分析方法标准化技术委员会委员朱海舟编。

鸡粪等有机肥测试方法（仅供参考）

精确称取 0.500 克样品，放入 100 毫升高温开氏容量试管中，加 5 毫升浓硫酸，加 2 毫升双氧水，摇匀，小火加热 15 分钟，冷却，再加 2 毫升双氧水，再加热煮沸至发白烟，冷却后，若呈现黄色，应再加双氧水 2 毫升，再煮，直至呈白色透明为止，用蒸馏水定容至 100 毫升，此液为待测液。

1、氮素测试：

吸取待测液 10 毫升于 50 毫升容量瓶中，加显色剂后，用蒸馏水定容比色测定。

注：标准液与显色剂和土壤铵态氮测试所用试剂相同。

计算： $N(\%) = \frac{\text{被测液含量} \times 50 / 10 \times 100}{0.5 \times 100 / 10^6}$

2、磷素测试：

吸取待测液 1 毫升于 50 毫升容量瓶中，加显色剂后定容比色。

注：标准液与显色剂和土壤有效磷测试所用试剂相同。

计算： $P(\%) = \frac{\text{被测液含量} \times 50 / 10 \times 100}{0.5 \times 100 / 10^6}$

3、钾素测试：

吸取待测液 10 毫升于 50 毫升烧杯中，加 2 滴百里酚酞指示剂，滴加 10% 的氢氧化钠呈蓝色，在小火上加热煮 5 分钟，再用水冲洗转至 50 毫升容量瓶中，加显色剂比浊测定。

注：标准液与显色剂和土壤有效钾测试所用试剂相同。

计算： $K(\%) = \text{被测液含量} \times 50 / 10 \times 100 / 0.5 \times 100 / 10^6$

主要作物配方施肥

当前，主要应用配方施肥技术来制定施肥方案，但没有一个施肥配方是万能的，不可能在任何条件下都可应用。一个配方，只能在一个时期内适用于比较固定的土壤、作物、气候和耕作条件。因此，掌握制订配方的方法至关重要。国内用的较多的是以养分平衡法制订施肥配方。先确定纯养分用量，再折算成化肥和有机肥用量。在任何时候，都要重视化肥与有机肥的配施。

一、目标产量法：

1、养分平衡法：养分平衡法计算施肥量的根据是肥料养分供应量及土壤养分供应量之差等于目标产量所需吸收的养分量。其肥料用量计算公式如下：

$$\text{施肥量} = \frac{[\text{目标产量} \times \text{单位产量养分吸收量}] - [\text{土壤养分测定值} \times 0.15 \times \text{校正系数}]}{[\text{肥料养分含量}(\%)] \times [\text{肥料当季利用率}(\%)]}$$

(公斤/亩)

式中各项参数如果能科学地加以确定，那么由上式求得的施肥量就比较切合实际，因而在生产中就有一定的使用价值。反之，如果各项参数订得不科学，那么，求得的施肥量就比较粗放，甚至有时无法实施。这一点在运用此法确定施肥配方时应特别注意。

参数的确定：

(1) 目标产量——目标产量即计划产量，是决定肥料需要量的原始依据。因为土壤肥力是决定作物产量高低的基础，所以，目标产量应根据土壤肥力来确定。通常以空白田的产量（即无肥区产量）作为土壤肥力的指标，但在推广配方施肥时，常常不能预先获得空白田产量，为此，可以以当地前三年作物的平均产量为基础，增加 10-15% 的产量作为目标产量，较为方便和切合实际。如果提出的目标产量无法实现，那么就失去了应用这一方法的实际意义。

(2) 单位产量的养分吸收量——是指作物每生产一个单位（如公斤或百公斤等）经济产量从土壤中所吸收的养分量。一般可用下式计算：

单位产量养分吸收量 = 作物地上部吸收养分总量 / 作物经济产量 × 应用单位

作物地上部吸收养分总量，可分别测定茎、叶、籽实和的重量及其养分含量，分别计算，累加获得。由于作物对养分具有选择性吸收的特性，同时作物组织的化学结构较稳定，所以，在工作中可以引用当地现成的科学资料或借鉴肥料手册中所列数据（表 1）作为计算依据。

(3) 土壤供应养分量——确定土壤供应养分量一般有以下几种方法：

① 空白田产量——作物在不施任何肥料的情况下所得产量称为空白田产量或地方产量。空白田产量所吸收的养分量在一定程度上可以表示该土壤的供应养分能力。不过，空白田产量受最小养分的制约，产量水平很低，因此，在肥力较低的土壤上，用它估计出来的肥料量往往容易偏高。而在肥力较高的土壤上，由于作物对土壤养分的依赖率较大，即作物一生中吸自土壤的养分比例较大，因此，据此估算出来的获得一定产量的施肥量则较低，

这时可能出现剥削地力的情况而不易及时察觉，必须引起注意。

②缺素区产量—为了使土壤供应养分量能够接近实际，有时不采用空白田产量，而改用缺素区产量来表示土壤供应养分量。因为缺素区产量是在保证除缺乏元素外其它主要养分正常供应的条件下获得的，所以产量水平比空白田产量要高。因此，用缺素区产量表示土壤供应养分量，并以此估算出来的施肥量自然就比较合理。

③土壤养分测定值—可先选用经研究证明作物产量与土壤养分测定值相关性很好的化学测试方法，并用该方法获得的土壤养分测定值（用 ppm 表示），在一定程度上反映了土壤中当季能被作物吸收利用的有效养分含量，因而可以更好地用来表示土壤供应养分量。

应当强调指出，任何一种化学测试方法所得到的土壤养分测定值，只是土壤养分的相对含量，而不能代表土壤养分的绝对含量，因此，习惯上将土壤测定值（ppm）乘以 0.15 系数（每亩 20 厘米耕层土壤重量约为 15 万公斤）换算成每亩土壤供应养分的公斤数，这种做法是错误的。为使土壤测定值具有实用价值，必须在此基础上乘以一个校正系数。校正系数可按下式求得：

$$\text{校正系数} = \frac{\text{空白区（或缺素区）产量} \times \text{单位产量的该元素吸收量}}{\text{土壤养分测定值（ppm）} \times 0.15}$$

（注：校正系数因各地区不同，可到当地农业局、土肥站去查询）

校正系数可以小于 100%，也可以大于 100%，校正系数是一个变数。在估算施肥量时，可以根据实际的土壤养份测定值，选择相应的校正系数进行校正。一般来说，在贫瘠的田块上，土壤磷的测定值很低，校正系数可能取大于 1 的数值，反之，在肥沃的土壤上，土壤磷的测定值则很高，校正系数往往取小于 1 的数值。

④肥料中养份含量—为了把实现目标产量所需投入的养分量换算成具体肥料的施用量，准确地了解所施肥料的养份含量是必要的。对氮肥来说，凡是由化工厂生产的固体氮肥如尿素含氮 46%，硝酸铵含氮 34%，碳酸氢铵含氮 17%，磷肥中过磷酸钙一般根据养份含量的高低分为不同等级，如一级品含五氧化二磷 18%，二级品为 16%，三级品为 14%，四级品为 12%。

⑤肥料利用率—肥料利用率是把作物实现目标产量所需营养元素换算成肥料实物量的重要参数。它对肥料定量的准确性影响很大。影响肥料利用率的因素很多，如作物品种、施肥量和养分配比、土壤肥力、肥料品种、施肥时期、施肥方法、灌溉以及气候条件等，往往使肥料利用率出现较大变幅。但其中起主导作用的是作物对养分的吸收和肥料的投入量。在田间条件下，肥料利用率可以用单施某一营养元素肥料（经济施肥量区）和不施肥（空白区）两个小区，分别收割作物地上部分的生物学产量，分析其中该营养元素的含量，累计算出该养分的总量，然后按下式计算肥料利用率：

$$\text{某元素的利用率（\%）} = \frac{\text{（施肥区作物地上部分含该元素量）} - \text{（空白区作物地上部分含该元素量）}}{\text{所施肥料中含该元素总量}} \times 100$$

据现有资料报道，氮肥在水田中的利用率 20-50%，旱田中为 40-60%，磷肥利用率 10-25%，钾肥利用率为 50-65%，厩肥中氮的利用率决定于肥料的腐熟程度，一般在 10-30% 之间；堆、沤肥为 10-20%；豆科绿肥 20-30%，同一肥料在不同作物上表现的利用率各不相

同,水稻对磷肥的利用率在 8-22%之间,平均为 14%;小麦在 6-26%之间,平均为 10%;玉米在 10-23%之间,平均为 18%;棉花在 4-25%之间,平均为 6%,从总的方面比较,磷肥的当季利用率最低,氮、钾肥料利用率几乎相当。

2、地力差减法:作物在不施任何肥料的情况下所得的产量,称空白田产量或地力产量,它所吸收的养分全部来自土壤。从目标产量中减去空白田产量。此法虽简单但存在很多缺点一是空白田产量不能预先获得,二是空白田产量能代表的面难以确定,三是空白田产量是构成产量诸因素的综合反映,无法分析出各种养分的具体丰缺情况。所以在应用时必须引起高度注意。

二、地力分区(级)配方法:

地力分区(级)配方法,是将土壤按肥力高低分成若干等级,或划出一个肥力基本均等的田片,作为一个配方区,应用土壤普查资料和肥料田间试验成果,结合群众的实践经验,估算出这一配方区内比较适宜的肥料种类及施用量。所谓地力是指土壤具有生产作物的能力,但作物的生长发育是综合因素共同作用的结果,在同一块土地上,同样在不施任何肥料的情况下,当气象条件、栽培技术和作物品种不同,其产量亦是不同的。所以,应把地力与作物品种及其栽培环境(气象条件和栽培法)综合形成的能力称为土壤生产力,从现实来说,就是表示为产量的多少。

通常以空白田(即不施任何肥料)的产量来表示地力的高低,但不同土壤肥力的空白田产量需要通过多点试验才能取得,故一般以常年产量水平作为分级标准比较方便,比如把水稻亩产 350 斤或 400 斤以上的田块划为高肥田;或 300-400 公斤划为中肥田;250 公斤或 300 公斤以下的划为低肥田。

地力分级确定后,参考过去肥料试验资料和当地农民群众的生产经验进行定肥定量。比如高、中、低肥田每亩稻田以施用氮肥(纯量,以下同)分别为 10 公斤、8 公斤、7 公斤;磷肥 3 公斤、2.5 公斤、2 公斤;钾肥 6 公斤、4.5 公斤、3 公斤比较适宜。

这一方法的优点是:具有针对性,肥料的定量接近当地的经验,方法简便,容易为群众所接受,推广阻力小,容易大面积普及。缺点是方法比较粗放,带有半定量性质,依赖于经验较多;同时有地区性局限,执行中容易回到习惯,所以这一方法属于初级配方法。改进办法应逐步扩大测试,加强试验和理论指导。

三、田间试验配方法:

1、养分丰缺指标法:利用土壤养分和作物吸收养分之间存在的相关性,对不同作物进行田间试验,把土壤测定值划分若干等级,制定养分丰缺及应施肥料数量检索表。取得土壤测定值后,就可对照检索表确定施肥量。

这一方法的优点是直观性强,定肥较方便简捷,缺点是不同土壤理化性质差异大,土测值精确度较差,特别是当土测值与作物产量之间没有相关性时,数据就失去了应用价值。故一般只适用磷、钾和微量元素肥料用量的测定,不适宜测定氮肥用量。因为土壤速效氮的测定大多不够稳定,测定值和作物产量之间的相关性常常很差,不易取得精确可靠的数据。

氮、磷、钾比例法:通过对一种养分的定量,然后按作物所需吸收各种养分之间的比

例来确定其它养分的用量，如以氮定磷、钾，或以磷定氮、钾等。

通常有两种做法：一种是按照作物营养比例来确定施肥量，比如根据已有实验资料得知水稻氮、磷、钾营养比例为：1：0.5：1.2，当地水稻每亩施用氮肥(N)10公斤的经济效益最佳，这样，就可按水稻营养比例，计算出每亩水稻氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)用量分别为10公斤、5公斤、12公斤。另一种是通过田间试验，查明氮、磷、钾最适用量，计算出三者之间的比例，这样，只要通过对一种养分的定量，就可按比例，计算出其它养分的用量。

2、肥料效应函数法：设计一元或多元肥料的施肥量或配比方案进行田间试验，根据试验结果（产量）与响应的施肥量配置出肥料效应函数式（即肥料效应回归式），即可计算出各种肥料的最高施肥量，最佳施肥量和最大利润率施肥量。如果是多元肥料试验，还可算出肥料间的最佳配比组合。这种方法我们称它为肥料田间试验效应函数法，简称效应函数法。

这种方法的特点是：①从田间直接“问询”于农作物，其结果有很明显的直观性和可靠性；②试验设计已考虑到肥料间的交互作用，并可在效应函数的回归系数中反映出来，决定施肥量也就更符合实际；③经济因子已作为计算施肥量的基础，有助于人们从经济效益上决策；④无需借助于化学测试手段；⑤所建立的农作物产量与施肥量之间的函数关系为计算机应用于施肥提供了基本程序；⑥为地区间、作物间的肥料最佳分配提供了依据，具有更好的宏观效果。

四、有机肥和无机肥的换算法：

以上各法所计算出来的肥料施用量，主要是指纯养分。而配方施肥必须以有机肥为基础，得出肥料总量以后，有以下几种方法可用来分配化肥和有机肥料的用量。

1、同效当量法：

由于有机肥和无机肥的当季利用率不同，通过试验，先计算出某种有机肥料所含的养分，相当于几个单位的化肥所含的养分的肥效，这个系数，就称为“同效当量”。例如，测定氮的有机无机同效当量在施用等量磷、钾（满足需要，一般可以氮肥用量的一半）的基础上，用等量的有机氮和无机氮两个处理，并以不施氮肥为对照，得出产量后，用下列公式计算同效当量：

$$\text{同效当量} = \frac{\text{有机氮处理} - \text{无氮处理}}{\text{化学氮处理} - \text{无氮处理}}$$

2、产量差减法：

先通过试验，取得某一种有机肥料单位施用量能增产多少产品，然后从目标产量中减去有机肥能增产部分，减去后的产量，就是应施肥才能得到的产量。

3、养分差减法：

在掌握各种有机肥料利用率的情况下，可先计算有机肥料中的养分含量，同时计算出当季能利用多少，然后从需肥总量中减去有机肥能利用部分，留下的就是无机肥应施的量：

$$\text{无机肥施用量} = \frac{\text{总需肥量} - \text{有机肥用量} \times \text{养分含量} \times \text{该有机肥当季利用率}}{\text{化肥养分含量} \times \text{化肥当季利用率}}$$

一些作物利用养分的近似值

作物	产量 吨 / 公顷	移走的养分 (公斤 / 公顷)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
禾谷类						
大麦	5	150	55	150	25	20
玉米	6	120	50	120	40	25
燕麦	4	130	45	160	15	20
水稻	6	100	50	160	20	10
高粱	4	120	40	100	30	15
小麦	6	170	75	175	30	30
块茎和根用作物						
木薯	40	150	70	350	40	20
马铃薯	40	170	80	310	40	20
天才	45	200	90	300	90	35
甘薯	40	190	75	340	65	—
蔬菜						
菜豆 (青)	15	130	40	160	30	—
甘蓝	70	370	85	480	60	80
胡萝卜	30	125	55	200	30	—
花椰菜	50	250	100	350	30	—
芹菜	30	200	80	300	25	—
黄瓜	40	70	50	120	60	—
洋葱和大蒜	35	120	50	160	15	20
菠菜	25	120	45	200	35	—
西红柿	50	140	60	190	25	30
豆类作物 (干籽粒)						
菜豆	2.4	155	50	120	20	25
豌豆	2.0	125	35	80	15	—
木豆	1.5	70	10	55	10	5
水果						
苹果	25	100	45	180	40	—
香蕉	40	250	60	1000	140	15
柑桔	30	270	60	350	40	30
葡萄	20	170	60	220	60	30
菠萝	50	185	55	350	110	20
油料作物						
椰子 (10000 个坚果)	—	130	60	200	50	15

花生	2	170	30	110	20	15
油棕（新鲜果穗）	25	190	60	300	100	30
油菜籽	3	165	70	220	30	65
大豆	3	220	40	170	40	20
向日葵	3	120	60	240	55	15
刺激性植物						
可可（干豆）	1	40	15	90	10	—
咖啡（净豆）	1.5	120	30	130	30	20
茶（加工茶）	2.5	160	50	90	15	—
烟草	2	130	40	240	25	10
经济作物						
棉花（皮棉）	1	120	45	90	40	20
黄麻（干纤维）	2	65	30	160	35	—
橡胶（干胶乳）	2.5	60	30	65	10	—
甘蔗	100	130	90	340	80	60
饲料作物						
苜蓿或紫花苜蓿（干草）	9	240	65	170	40	25
禾本科牧草 / 三叶草（干草）	12	300	90	360	60	35
青玉米（青贮）	70	210	80	250	50	25
斯太芦草（干草每年收割 7 次）	20	570	140	530	105	60

现代农业与科学施肥技术

单 位：北京强盛分析仪器制造中心

销售部：010-67033803 67018975

售后部：010-65114456

传 真：010-65114456

网 站：www.qstry.com

邮 箱：bjqiangsheng@126.com