

农业化学速测手册



运城县革命委员会科技办公室编印

1975年1月

赠

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……。

深挖洞、广积粮、不称霸。

备战、备荒，为人民。

增产的措施土壤应该放在前边。

什么工作都要搞群众运动，没有群众运动是不行的。

全党努力学习科学知识。

前 言

在毛主席革命路线的指引下，在批林批孔运动的推动下，我县广大贫下中农、基层干部和科技人员，认真贯彻落实农业“八字宪法”，广泛开展科学实验活动，有效地促进了农业生产的发展。当前，在县委、县革委的重视和直接领导下，全县二十一个公社又普遍开展了土壤、肥水的测试化验工作，不断向生产的深度和广度进军，决心为农业大干快上，实现全县粮、棉、猪、林四上“纲”做出新的贡献。

为了适应农业生产不断发展的需要，满足广大贫下中农、基层干部和科技人员学习土化技术的要求，我们根据外地的有关资料，编汇成这本小册子，供同志们学习参考。

由于我们缺乏农业化学速测的实践经验，加之对外地的先进经验学习不够，且水平有限，因此，在编汇过程中，缺点错误在所难免，欢迎读者批评指正。

一九七五年一月

目 录

一	农业化学速测的基本知识.....	(1)
	(一) 农业化学速测的意义.....	(1)
	(二) 化验分析工作的准确性.....	(2)
	(三) 蒸馏水.....	(3)
	(四) 常用的名词、符号、单位及其换算.....	(5)
	(五) 基本操作技术和应注意事项.....	(11)
二	土壤物理性状的速测法.....	(16)
	(一) 土壤水分的测定.....	(16)
	(二) 比重.....	(18)
	(三) 容重.....	(19)
	(四) 孔隙率.....	(20)
	(五) 土壤质地的测定——手测法.....	(20)
	(六) 团粒结构(湿筛法).....	(22)
	(七) 透水性.....	(22)
三	土壤和植株化学速测法.....	(24)
	(一) 土样的采集和处理.....	(24)
	(二) 植株样本采集与处理.....	(27)
	(三) 土壤与植株氮、磷、钾的测定.....	(28)
	(四) 土壤活性有机质的测定法.....	(42)
四	肥水和肥料的简易测定法.....	(43)
	(一) 肥水的测定法(滤纸比色法).....	(43)
	(二) 水及地下水矿化度的测定.....	(45)

(三) 土壤酸碱度 (PH) 的测定	(45)
(四) 磷矿石的测定	(46)
(五) 磷肥 (过磷酸钙) 中有效磷的测定	(50)
五 土壤与植株营养诊断在生产上的应用	(53)
(一) 土壤测定结果的判断	(53)
(二) 植株测定结果的判断	(57)
六 亩产定肥、确定施肥量	(62)
(一) 确定施肥量的基本原则	(62)
(二) 施肥量的计算	(63)
(三) 通用施肥量的评价	(65)
七 制作土壤营养图 (表), 肥料合理分配	(67)
(一) 田块诊断的必要性及意义	(67)
(二) 制作田块土壤营养图 (表) 的方法与步骤	(68)
(三) 编写土壤营养表 (图) 说明书	(84)
(四) 土壤营养表 (图) 的利用	(86)
附录:	
一、药品配制及附表	(92)
二、参考数据表	(95)

一 农业化学速测的基本知识

(一) 农业化学速测的意义

“增产的措施土壤应该放在前边”。土、肥、水是农业**“八字宪法”**的重要部分，广大基层干部和贫下中农对当地的土、肥、水情况是很熟悉的。但是，我们用眼、手、鼻来判断土壤的性质，靠经验也能确定土壤的好坏，只是初步地表面东西，要进一步摸清土壤中一些看不见的性质和化学元素，就要靠农业化学分析和测定的方法才能解决。因此，农业化学分析和测定，在农业生产中占有极重要的地位，尤其在当前化肥不足，要求产量节节提高的情况下，要想做到合理用肥、经济用肥和科学施肥就更需要采用一些科学的方法去测定土壤、植株和肥料中的养分含量，这样才能对症下药，因土施肥，看土耕作。比如土壤太瘦了，就应多施肥料；作物生长期缺乏氮素，就要施些氮肥；氮肥充足，而磷、钾肥不足，就应增施磷、钾肥料；土壤含盐多，就要改良；了解了土壤的透水性，就可以做为灌溉定额的参考。上述事实说明：要摸清土壤的性质，来用一些科学的方法，作为我们了解未知的工具是十分必要的。

在农业生产中，我们通常采用化学速测的方法来测试土壤与作物养分，就可以摸清某个生产单位各类地块土壤养分的基本数量和供应养分的能力，并以此来规划作物的

布局、轮作倒茬、合理分配肥料以及以产定肥，按地施肥和科学用肥的依据。既使在作物生长期间，对作物组织及土壤进行养分速测，也可以了解作物体内营养状况和土壤的供肥水平，去确定是否需要追肥。同时，通过速测，还可以查明作物由于受营养失调而造成的各种病症，以便对症下药，及时采取补救措施，以保证农业不断增产。因此，开展土壤和作物的营养速测，是实行科学种田，提高单位面积产量，促进我县农业大上快上，实现县委提出的粮、棉达“纲”、过“黄”、跨“江”都是有重要的意义。

（二）化验分析工作的准确性

1、准确性的意义：由于化验用的土样很少，只有指头尖那么一点样品，而要代表一亩地甚至几十亩，几百亩土地，如果测错了，影响极大。因此，第一采土要有代表性，第二测定要准确。测定时差一点很小的数目字，但是大田里应用起来，常常就是不可容忍的错误，所以，各方面都要准确。

2、清洁与准确性的关系：化验工作中强调清洁，主要是为了纯洁，不含杂质，以免影响测定结果。如果测定过程中不保持清洁，测定的结果不但不准确，还会造成极大的错误。如测定作物生长期间的氮素变化，由于不清洁而造成相反的结果，若用来指导施肥，不是造成疯长倒伏，就是脱肥枯黄。因此，清洁和准确性是密切相关的，是化验工作中必须注意的问题。

3、严格遵守操作规程和忠实地记录结果：强调严格遵

守操作规程是因为每一操作步骤都有它自己的物理，化学反应过程。完成前反应，再进行后一反应，才能得到应有的结果，否则便完全是另一种情况，不是得不到结果，就是得到不正确的结果，若用来指导生产，必然发生严重错误。

忠实地记录测定结果，也是化验员的必要条件之一。如果做错了，就重来；如果重复结果不一致，就找原因，改正错误，再做一遍，千万不可怕麻烦，马虎从事，草率拼凑数字，否则将造成严重恶果。一个数字虽然没有什么了不起的价值，但是用它来说明试验研究问题，或直接指导生产，就会影响极大，必须严肃对待。应该有一个工作记录本，随时将各种测定结果的原始数据记载下来，切勿用零碎纸片做记录，以免丢失。测定时，要根据一定的顺序，编号进行，记录亦应顺序而行，不可颠倒、以免难于寻找整理。

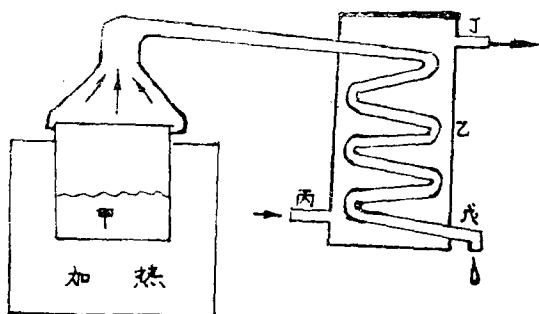
（三）蒸馏水

天然水里溶解很多物质，用眼睛看不见，但能影响测定。从烧开的壶底所结的水碱，就足以证明，水碱就是水中的钙、镁质和碳酸，在加热时变成碳酸钙和碳酸镁沉淀下来的。煮开的水，细菌杀死，水碱沉淀，但仍不是最纯的水，因为有些物质，煮也煮不掉。雨水是地下水经过高温日晒蒸发到空气中，再遇冷而凝结成水降下来的，所以是比较纯净的水，但在降雨过程中，遇到空气中的灰尘，或接水的器皿不干净，也能污染。收集厚层洁净的大雪，可以代替蒸馏水。我们一般做化验用的最干净水是蒸馏水。

蒸馏水是水经煮开后变成蒸气，蒸气再遇冷凝结成的水。

蒸馏水是进行化验必不可少的条件，没有蒸馏水，连瓶子都洗不干净。因此，蒸馏水必须购买，或自制比较经济。

蒸馏水的制法，在农村一般有烧酒工具，都可以制造。其原理：第一加热使水气化，第二将蒸气冷却收集起来，如图1。



蒸馏水制出来以后，必须对品质进行鉴定。一般鉴定下列各项：

1、酸碱度(PH) 将广范试纸浸入欲测之蒸馏水中，半秒钟后取出，与色版比较，其酸碱度(PH)在6左右，尚属正常。

2、氯化物(Cl^-) 在试管中加入5毫升蒸馏水。滴加硝酸银试剂一滴，振荡后，如有白色沉淀表示有 Cl^- ，正常的蒸馏水应为清亮溶液，不显反应。

3、硫酸盐(SO_4^{--}) 在试管中加入5毫升蒸馏水，再加入氯化钡试剂一滴，如有白色沉淀，则表示有 SO_4^{--}

存在。正常的蒸馏水，没有白色反应。

4、铵离子 (NH_4^+) 在试管中加入 2 毫升蒸馏水，再加入铵试剂 1 滴，如有黄色，表示铵存在。蒸馏水应无铵。

5、钙 (Ca^{++}) 于 5 毫升蒸馏水中，加饱和草酸铵试剂一滴，如有白色沉淀，则表示有钙存在，品质优良的蒸馏水中无钙反应。

(四) 常用的名词、符号、单位及其换算

1、常用的单位

(1) 长度单位

1 公里 (km) = 1 000 米 (m, 公尺)

1 米 (公尺) = 1 00 厘米 (cm) = 3 市尺

1 厘米 = 1 0 毫米 (mm)

2、重量单位

1 公吨 (tonne) = 1 000 公斤 (kg)

1 公吨 = 2 000 市斤

1 公斤 = 1 000 克 (g)

1 公斤 = 2 市斤

1 克 = 1 000 毫克 (mg)

1 市斤 = 500 克

(3) 容量单位

1 升 (l) = 1 000 毫升 (ml)

1 立方米纯水的重量 = 1 公吨

1 升纯水的重量 = 1 公斤

1 毫升纯水的重量 = 1 克

(4) 面积单位

1 公顷 = 10000 平方米

1 公顷 = 15 亩

1 亩 = 666.66 平方米

1 亩 = 60 平方丈 = 6000 平方市尺

1 平方米 = 9 平方市尺

(5) 体积单位

1 立方米 = 27 立方市尺

2、常用符号

PPm (百万分) 如 2 PPm 即表示百万分之二。

% (百分) 如 2 % 即表示百分之二

PH 代表酸碱度

$\text{NH}_4\text{—N}$ 铵态氮素

$\text{NO}_3\text{—N}$ 硝态氮素

P_2O_5 磷酸

K_2O 氧化钾。

试剂的品级规格

市场供应的国产试剂，其品级规格和使用范围大致如下，

产品分以下四级：

一级品——保证试剂 (G. R)

标签颜色——绿色

这一级试剂杂质含量最低，纯度最高，适合于最精确的分析和研究工作。

二级品——分析纯 (A. R)

标签颜色——红色

这级试剂纯度也很高，仅次于一级品，适合于精确分

析及研究工作用。此试剂在化验室中广泛被选用。

三级品——化学纯 (C. P.)

标签颜色——蓝色

这种试剂适用于一般化验，对于一些精确度要求不高的工业分析、农业分析以及快速测定，这级试剂是较为经济合用。营养诊断所用的试剂除了标准溶液外，一般可选购此级试剂。

四级品——化学用 (P. R.)

标签颜色——蓝色

这类试剂不适合于化验用。如要化验中使用，还需进行制纯和一些必要的鉴定工作，只有了解到试剂中不存在对分析实验要求的干扰性杂质时才可应用。

3、常用元素的符号及分子量 (见表1.)

表 1、最常用元素名称、符号、重量及其化合价

元 素 名 称	符 号	原子量 (以氧单位计)		最常见的原子价
		准 确 数 值	化 整 数 后 数 值	
氮.....	N	14.008	14	-3, +3, +5
铝.....	Al	26.98	27	+3
氧.....	A	39.944	40	0
钡.....	Ba	137.36	137	+2
硼.....	B	10.82	11	+3
溴.....	Br	79.916	80	-1, +1, +5
铋.....	Bi	209.00	209	+3, +5, (-3)
氢.....	H	1.0080	1	+1, (-1)
氦.....	He	4.003	4	0
铁.....	Fe	55.85	56	+2, +3, (+6)
金.....	Au	197.0	197	+1, +3
碘.....	I	126.91	127	-1, +5, +7
钾.....	k	39.100	39	+1
钙.....	Ca	40.08	40	+2
氧.....	O	16	16	-2
钴.....	Co	58.94	59	+2, (+3)
硅.....	Si	28.09	28	+4, -4
锂.....	Li	6.940	7	+1
镁.....	Mg	24.32	24	+2

续表 1

元 素		原子量 (以氧单位计)		最常见的原子价
名 称	符 号	准确数值	化整数后数值	
锰.....	Mn	54.94	55	+2, +3, +4, +6, +7
铜.....	Cu	63.54	64	+1, +2
砷.....	As	74.91	75	-3, +3, +5
钠.....	Na	22.991	23	+1
镍.....	Ni	58.71	59	+2, (+3)
锡.....	Sn	118.70	119	+2, +4
铂.....	Pt	195.09	195	+2, +4
汞.....	Hg	200.61	201	+1, +2
铅.....	Pb	207.21	207	+2, +4
硒.....	Se	78.96	79	-2, +4, +6
银.....	Ag	107.880	108	+1
硫.....	S	32.066	32	-2, +4, +6
锑.....	Sb	87.63	88	+2
镭.....	Ra	121.76	122	-3, +3, +5
碳.....	C	12.011	12	-4, +4
磷.....	P	30.975	31	-3, +3, +5
氟.....	F	19.00	19	-1
氯.....	Cl	35.475	35.5	-1, +1+5, +7
氮.....	N	52.01	52	+3, +6
氧.....	O	65.38	65	+2

4、常用溶液的浓度 溶液的浓度通常有几种表示方法：

(1) 重量百分浓度 100克溶液中所含溶质的克数称为重量百分浓度。如10克 BaCl_2 溶解于90克(即90毫升)水中，其浓度为10%。

体积百分浓度 100毫升溶剂中所含溶质的克数称为体积百分浓度。如10克 BaCl_2 溶解于100毫升水中，其浓度亦称为10%。

此两种百分浓度的表示方法都有应用，可根据试剂配方所指明的方法来配制。

(2) 克分子浓度(M) 1升溶液中所含溶质的克分子数称为克分子浓度。如草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)分子量=90，1克分子=90克，1升溶液中含有草酸9克，即为0.1M。

配制克分子浓度溶液时，需使最后体积为1升，故应在容量瓶中定量，而不可另加1升溶剂。

(2) 规定浓度(简称规度)又称当量浓度(N)，1升溶液中所含溶质的克当量数称为规度。如草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)的当量为 $\frac{90}{2} = 45$ ，1克当量=45克，1升溶剂中含有草酸9克，即为0.2N。

$N(\text{规度}) \times V(\text{溶液体积、毫升}) = ME(\text{毫克当量})$

例：欲配0.1N NaOH溶液1升，需NaOH多少、

$$0.1 \times 1(\text{升}) = 0.1(\text{克当量数})$$

$$\text{NaOH克当量} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{克}$$

$$0.1 \text{克当量} = 0.1 \times 40 = 4.0 \text{克}$$

称4.0克NaOH，加水溶解。在一升容量瓶中稀释至刻度即为0.1N的NaOH溶液。

规定浓度是化学分析中最常遇到的浓度表示方法，所以必须清楚地了解其含义，配制方法和换算方法。由某一规格的溶液稀释为另一规格，可按下列式计算：

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

式中 N_1 = 原溶液的规格

V_1 = 所需原溶液的体积

N_2 = 所稀释成的规格

V_2 = 需要的稀释后的体积

例：欲配制1/14N盐酸1升，应取1N的盐酸多少毫升？

$$1 \times V_1 = \frac{1}{14} \times 1000 \text{ (毫升)}$$

$$V_1 = \frac{1000}{14} = 71.4 \text{ 毫升}$$

即取1NHCl 71.4毫升，加水后，在1升的容量瓶中稀释至刻度，其浓度即为 $\frac{1}{14}$ N。

(五) 基本操作技术和注意事项

1、基本操作技术包括洗涤、干燥、加热、溶解、过滤、称重、量取及定容、滴定、标准滴定溶液、玻璃工作和标记工作。

(1) 洗涤：洗瓶子或试管，看起来是简单的工作，

然而供化验用的玻璃仪器必须十分清洁，否则将在学验分析中造成误差或失败。因此，洗涤工作十分重要，切勿忽视。

洗涤工作分三步骤：第一机械洗涤。就是将买来的玻璃用具，先放入冷水中浸泡，把可见的污物用毛刷洗刷干净里里外外都洗周到。用水不容易洗去污垢和油迹，可用去污粉或肥皂水刷洗，然后再用热水洗涤。第二是化学洗涤，经过初洗的玻璃器皿还存在着看不见的杂质，也有一些溶解的物质，还必须进行化学洗涤。化学洗涤就是将粗洗的器皿放入重铬酸钾硫酸洗液中浸泡30分钟，然后捞出。用清水冲洗直至内外都无悬挂水珠为至。第三是蒸馏水洗涤，用清水洗净的器皿，还要蒸馏水洗，每次用少量蒸馏水冲洗，仔细周到冲洗3次。洗净的器皿放在挂干架上凉干后，立即收入厨内保存，以备随时取用。

(2) 干燥：干燥就是将器皿和样品放到烘箱中烘干，达到绝对干燥。一般干燥温度是 $105—110^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下，样品的重量达到恒重，即不自减轻，就是已达到绝对干燥状态。烘干后的物品取出后冷却即就称重。

过湿的样品不宜直接放入烘箱，通常是风干后再送入烘箱中烘干，这样做对烘箱有利。产生腐蚀性气体物品，不要在烘箱中烘干。

(3) 加热，液体加热时，一般在烧杯、烧瓶中进行，无论用电炉、酒精灯或其它热源，都不要把玻璃容器直接放在热源上，要垫一块石棉铁丝网。盛试剂瓶子或其它厚底容器都不可加热，以防破裂。加热容器内所盛的液体不应超过容器体积的一半，以防沸腾时溅出。