

土壤肥料理化性质 简易测定法

中国农业科学院江苏分院編



土壤肥料理化性质 简易测定法

中国农业大学出版社

土壤肥料理化性質簡易測定法

中国农業科学院江苏分院編

农 业 出 版 社

內 容 提 要

本书是一本普及的土壤肥料試驗方法的書籍，主要内容是介紹簡易的土壤肥料實驗室要准备一套什么設備，室內、室外要注意那些操作技术，用什么簡易方法測定含水率、机械組成、团粒結構……等土壤物理性质和酸鹼度、腐植质、速效养分……等土壤化学性质，以及用什么簡易方法辨别化肥、測定氮素化肥的含量和鑑定农家肥料。本书的讀者对象是农业試驗站、农业技术推广站、国营农場、拖拉机站等的技术人員，中等农业学校也可以参考。

土壤肥料理化性质簡易測定法

中国农业科学院江苏分院編

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱周一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

农业出版社印刷厂印刷裝訂

统一书号 16144.1424

1964 年 9 月北京制型

1964 年 9 月初版

1964 年 12 月北京第二次印刷

印数 35,001—45,000册

开本 787×1092 毫米

三十二分之一

字数 55 千字

印张 二又四分之三 插页二

定价 (料二) 三角

前 言

为了培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,特将1959年我院为农业红专大学编写的“土壤肥料物理化学性质的简易测定法讲义”加以修改补充,并把书名改为“土壤肥料理化性质简易测定法”,以供实际工作者的需要。

本书对象为农业试验站、农业技术推广站、国营农场、拖拉机站等技术人员。本书适用于设备较简单、人力较少但尚有一定设备及技术力量的单位,也可供中等农业技术学校师生参考。

所选用的测定方法尽可能简单,易于掌握,有初中毕业程度,再加以短期训练,即可熟练地运用。

所选用的方法都经过试验,但由于基层试验室的工作还没有开展,成套的经验较少,固然有些方法比较成熟,经过多次基点工作的考验,然而也有一些方法应用较少,在不同土壤、不同条件下运用时,可能出现一些新的问题和困难。希望读者多加批评指教,并望随时提出意见和要求,以便再版时修改补充。

中国农业科学院江苏分院

1963年6月

目 录

第一章 土壤肥料分析测定的基本知识	1
第一节 土壤肥料分析测定的目的	1
第二节 化验分析工作的准确性	2
第三节 如何建立和配备一套简单设备的实验室	3
第四节 蒸馏水	7
第五节 常用的名词、符号、单位及其换算法	10
第六节 土壤肥料样品的采集和处理	13
第七节 实验室的基本操作技术	15
第八节 必要的安全知识和注意事项	25
第二章 土壤物理性状的简易测定法	26
第一节 含水率	26
第二节 比重	31
第三节 容重	33
第四节 孔隙率	35
第五节 温度	36
第六节 机械组成	37
第七节 团粒结构(湿筛法)	45
第八节 透水性	47
第三章 土壤化学性质的简易测定法	49
第一节 酸碱度(pH 值)	49
第二节 石灰性(碳酸钙)	51
第三节 腐植质(比色法)	52

第四节	速效性养分(氮、磷、鉀、鈣).....	53
附:	小麦植株速测法.....	60
第五节	有害物质(硫化氢和硫化物).....	61
第六节	盐分(氯化物).....	62
第四章	肥料的簡易測定法.....	66
第一节	化肥的一般系統鑑定法.....	66
第二节	氮素化肥的簡易定量法.....	69
第三节	农家肥料的簡易鑑定法.....	76

第一章 土壤肥料分析測定的基本知識

第一节 土壤肥料分析測定的目的

土壤和肥料是农业“八字宪法”的一部分。我們对土壤和肥料是很熟悉的,但是,只熟悉表面,能用眼睛、手、鼻子来初步区别出它的性质,靠經驗也能知道土壤的肥瘦好坏,但是要进一步了解一些看不见的性质,就要靠科学技术,这就是土壤肥料的分析和测定。具体地说,就是要测定肥料的养分含量,土壤的养分、水分和空气状况,有没有特殊的性质,如:盐、碱、毒质,以及土壤耕性怎样,是太粘还是太砂等等。了解了这些性质就能找出适当的方法来改良,对症下药,因土施肥,看土耕作。例如土壤太酸了,就施些碱性肥料(如石灰)来中和它;土壤太瘦了,就多施些肥料;生长期間缺氮肥,就施些黄粪、硫酸铵;氮肥充足,就多施些磷、鉀肥料;土壤含盐多,就要改良;了解土壤透水性,就可作为灌溉定額的参考。这些都说明要摸清土壤的性质,必須用一些科学方法,作为我們的工具。

但是,分析工作并不是万能的,有人认为,只要一化驗,土壤中什么成分都清楚了,什么问题都能解决了,用化驗結果就可以指导生产、决定施肥量等等,这也是不全面的;因为土壤和植物生长都是很复杂的,土壤中的养分,不一定都能被作物利用,受時間、溫度、酸度、水分、微生物等等条件的限制,有时养分含量并不少,但有效养分缺乏,还是需要施肥。土壤化驗

分析的結果，可以当做鑑定土壤的指标之一，可以作为指导生产的参考，但不能完全依靠化驗来解决問題。

至于分析測定的方法，有繁有簡，一般室內分析方法都比較費時，而且需要較好的儀器設備及專門的訓練，在目前条件下，还不能广泛使用，这里介紹几种簡易的測定方法，目的在幫助我們粗略地断定土壤的某些基本性质、肥料的含量作为鑑定土壤及指导施肥的参考。

簡易方法要具备下列条件：

1. 簡單易行，便于掌握；
2. 設備輕便，合乎經濟，尽量用簡便的办法；
3. 操作迅速，短時間可以得出結果；
4. 測定的結果，有相当的准确性。

另外，速測的方法，特別是化学分析的方法和土壤本身有很大的关系，不同的土壤，有时須用不同的方法，因此在选择測定方法时，也要看土壤，不能一概应用，否則不能得出应有的效果。

第二节 化驗分析工作的准确性

一、准确性的意义 由于化驗用的土样很少，只有指头尖那末一点土样，而要代表一亩地甚至几十、几百亩地，如果測錯了，影响就很大。因此，第一，采土要有代表性，第二，測定要准确。測定时差一点很小数目字，但在大田里应用起来，常常就是不可容忍的錯誤，所以各方面都要准确，物理分析的要求不如化学分析严格，但也应力求准确。

二、清洁和准确性的关系 化驗工作中強調清洁，主要是为了純潔，不含杂质，以免影响測定結果，如果測定过程中

不保持清潔，測定的結果不但不準確，還會造成很大的錯誤。如測定土壤酸鹼度時，由於手或磁盤未洗乾淨，沾了一點酸液，就會把鹼性土測成酸性土，如果用這結果去指導生產（例如發展茶葉），就會遭到完全失敗。又如測定生長期間的氮素變化，由於不清潔而造成相反的結果，若用來指導施肥，不是造成瘋長倒伏，就是脫力枯黃。因此，清潔和準確性是密切相關的，是化驗工作中必須注意的問題。

三、嚴格遵守操作規程和忠實地記錄結果 強調嚴格遵守操作規程是因為每一操作步驟都有它自己的物理、化學反應過程。完成前一反應，再進行後一反應，才能得到應有的結果，否則便完全是另一種情況，不是得不到結果，就是得到不正確的結果，如用來指導生產，必然發生嚴重錯誤。忠實地記載測定結果，也是化驗員的必要條件之一，如果做錯了，就重來；如重複結果不一致，就找原因，改正錯誤，再做一遍。千萬不可怕麻煩，馬馬虎虎，拼湊數字，否則將造成嚴重的後果。一個數字雖然沒有什麼了不起的價值，但是用它來說明試驗研究的問題，或直接指導生產，就會有很大影響，必須嚴肅對待。應該有一個工作記錄本，隨時將各種測定結果的原始數據記錄下來，切不可用零碎紙片做記錄，以免失落。測定時要根據一定的順序，編號進行，記錄亦應順序而行，不可顛倒，以免難於尋找整理。

第三節 如何建立和配備一套簡單設備的實驗室

收拾乾淨一間或半間比較明亮的房間，房頂需有天花板或紙糊頂蓬，防止灰塵落下。一張較長的工作台，一個放儀器和藥品的櫃子，並根據需要測定的項目，購買一部分儀器和藥

品,就可以开始工作,以后看工作开展的情况,再补充一部分用具。这样,一个简单的实验室,就逐渐充实起来了。

虽然是一些极简单、极普通的工具,但若一齐买来,也要不小的一笔经费,最好是根据实际需要,先测定一、二个项目,只购买这一、二个项目所需要的仪器和药品,这样就可以在经

表 1 必要的仪器设备

名 称	規 格	数 量	单 价 (元)	总 价 (元)
1.蒸馏水器	烧煤或电热的,日产1—2万毫升	1 套	250	250
2.工业天平(附砝码)	感量1/100克,称量100克	1 架	50	50
3.粗天平(附砝码)	感量1/10克,称量1000克	1 架	25	25
4.小克秤	感量1/100克,称量10克	1 把	2	2
5.烘 箱	洋铁皮制,烧煤或洋油,150°C	1 只	150	150
6.电炉或煤油炉,炭炉		1 只	10	10
7.铝盒(或白铁皮制)	3×5厘米	20只	0.5	10.0
8.土壤筛组(附底、盖)	直径20厘米,孔径1,0.5,0.25毫米	1 组	10	10
9.团粒筛组(附底、盖)	直径13厘米,孔径5,3,1,0.5,0.25毫米	1 组	20	20
10.取土钻	半圆筒式,长50厘米	1 根	10	10
11.切土筒(环刀)	体积100立方厘米	1 套	2	2
12.刮漆刀	宽口,取土时用	1 把	0.5	0.5
13.研 钵	9—10厘米(直径)	1 套	4	4
14.比色磁盘	12孔,比色用	1 块	2	2
15.酒精喷灯	挂式或座式	1 只	10	10
16.酒精灯	玻璃	1 只	1	1
17.温度计	100°C、200°C各1支	2 支	1	2
18.土壤或堆肥温度计	长1米,有金属套管,—10—60°C	1 支	5	5
19.土壤比重计		1 支	2	2
合 计				565.5

費較少的情况下,先行开始工作,以后再慢慢添置用具,扩充测定项目。如在盐土区可以先测盐分、酸碱度;在郊区肥料来源较多,可以先测肥料;灌区则先测透水性等;水分测定则到处都是十分必需的。

表 2 一般玻璃用具

名 称	規 格	数量	单价 (元)	总价 (元)	名 称	規 格	数量	单价 (元)	总价 (元)
容量瓶	1000ml	1	2.4	2.4	烧 杯	1000ml	1	1.6	1.6
	500ml	1	1.9	1.9		500ml	1	1.0	1.0
	100ml	5	1.3	6.5		250ml	2	0.6	1.2
	50ml	5	1.2	6.0		100ml	10	0.4	4.0
量 筒	1000ml	1	4.4	4.4	试剂瓶	5000ml	2	5.0	10.0
	500ml	1	3.3	3.3		2500ml	2	4.0	8.0
	250ml	1	2.3	2.3		1000ml	10	2.0	20.0
	100ml	1	1.3	1.3		500ml	10	1.5	15.0
	50ml	1	1.1	1.1		250ml	10	1.0	10.0
	10ml	1	0.8	0.8		100ml	10	0.5	5.0
土壤量筒(无嘴,单刻度)	1000ml	2	4.0	8.0	普通玻瓶	装样品用	100	0.2	20.0
	500ml	2	3.0	6.0	滴 瓶	20—30ml	20	0.4	8.0
刻度吸管	10ml	1	1.0	1.0	漏 斗	7—9cm	2	0.6	1.2
	5ml	1	1.0	1.0		5—6cm	2	0.4	0.8
	1ml	1	0.9	0.9	表面皿	大小各式	10	0.3	3.0
大肚吸管	50ml	1	1.7	1.7		15×100mm	50	0.1	5.0
	25ml	1	1.3	1.3	比色管	12×120mm	20	0.2	4.0
	10ml	1	1.0	1.0		50ml	2	3.0	6.0
	5ml	1	1.0	1.0	比重瓶	直径20cm	1	12.5	12.5
玻塞滴定管	25ml	1	3.5	3.5					
碱液滴定管	25ml	1	2.2	2.2	干燥器				
三角烧瓶	250ml	5	0.6	3.0	合 計				204.9
	100ml	10	0.4	4.0					

注: ml——毫升, cm——厘米, mm——毫米。

本书介绍的方法所需要的仪器、玻璃用具、工具、药品等，归纳为4个表（见表1,2,3,4），至于每一个项目所需的用具、试剂，则分别注明。

表 3 其他工具及杂件

名 称	数 量
弹簧夹,螺旋夹	各 5 只
软木塞(各种大小)	1 斤
橡皮塞(各种大小)	2 斤
橡皮管(各种粗细)	20 尺
手持打孔器	1 套
石棉铁丝网	2 块
滴定管架(附蝶形夹)	1 套
万能夹	2 只
三角架	2 只
试管架	2 只
吸管架	1 只
骨匙或塑料匙	1 套
漆 刷	2 把
瓶刷及试管刷(大小共計)	5 把
玻璃蜡笔	1 枝
半透明紙(称样用)	2 张
滤紙(9 cm,定性)	2 盒
小 刀	1 把
剪 刀	1 把
鋼絲鉗(老虎鉗)	1 把
三角銼刀	1 把

表 4 必要的藥品

名 稱	規 格	數 量	名 稱	規 格	數 量
鹽 酸	純	1 斤	氯化高汞*	c.p.	25 克
鹽 酸	粗	1 斤	碘化鉀	c.p.	100 克
硫 酸	純	1 斤	鉬酸鉍	c.p.	100 克
硫 酸	粗	1 斤	錫 棒	c.p.	10 克
无水酒精	純	1 斤	鉄氰化鉀	c.p.	25 克
灯用酒精		2 斤	对胺基苯磺酸	c.p.	5 克
氯化鈣	工业用	1 斤	甲 萘 胺	c.p.	2 克
重鉻酸鉀	(粗)	1 斤	甲 醛	c.p.	1 斤
氫氧化鈉	純	1 斤	甲 基 紅	c.p.	10 克
氫氧化鈉	粗	1 斤	酚 酞	c.p.	10 克
硝酸銀	c.p.	25 克	甲酚紅	c.p.	1 克
鉻酸鉀	c.p.	25 克	溴甲酚綠	c.p.	2 克
碳酸鈉	c.p.	1 斤	溴麝香草藍	c.p.	2 克
醋酸鈣	c.p.	1 斤	麝香草藍	c.p.	1 克
偏磷酸鈉	c.p.	1 斤	氯化鋇	c.p.	25 克
草酸鈉	c.p.	1 斤	氯化鉀	c.p.	1 斤
亚硝酸鈷鈉*	c.p.	25 克	硫酸錳	c.p.	100 克
醋酸鈉	c.p.	1 斤	酒石酸	c.p.	1 斤
酒石酸鉀鈉	c.p.	100 克	鋅 粉	c.p.	25 克

注：有“*”号的是劇毒藥品，注意保管。

第四節 蒸餾水

天然水里溶解很多物質，我們的眼睛看不見，但能影響測定。從燒開水的水壺底所結的水碱，就可以証明。水碱就是水中的鈣質和碳酸，在加熱時變成碳酸鈣沉淀出來而結成的硬壳。煮開的水，細菌殺死，水碱沉淀，但仍不是最純淨的水，因為有些物質，煮也煮不掉。雨水是地下水經高溫日晒蒸發到空氣中，再遇冷而凝結成水降下來的，所以是比較純淨的水，但

是在降雨过程中,遇到空气中的灰尘,或接水的器具不干净,也能染污。收集厚层洁净的大雪,融后可以代替蒸馏水。我们一般做分析用的最干净的水就是蒸馏水。蒸馏水是水经煮开后变成蒸汽,蒸汽再遇冷凝结成的水。

蒸馏水是进行化学分析必不可少的条件,没有蒸馏水,连瓶子都无法洗干净,少量的水在药房也可以买到,目前有些城市中的浴室也兼营蒸馏水作为副业(利用废蒸汽收集冷凝而成)。若大量使用,还是自制比较经济。

一、蒸馏水的制法 用特制的蒸馏水器烧制。市上出售的蒸馏水器有用电源加热的,有用煤作燃料的,也可以用自己

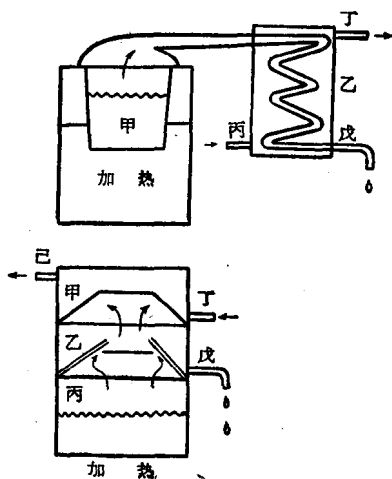


图 1 蒸馏水器示意图

- 上图: 甲——汽化锅 乙——冷凝器 丙——冷水入口
 丁——热水出口 戊——蒸馏水出口
 下图: 甲——冷凝器 乙——蒸馏水收集器 丙——汽化锅
 丁——冷水入口 戊——蒸馏水出口
 己——热水出口

訂制的小型蒸餾水鍋，燒煤、木炭、煤油皆可。最簡單的方法可在地下挖一土灶，燒柴火，也能使人滿意。其原理不外乎：第一部分加熱使水汽化，第二部分將蒸汽冷凝為水，收集起來。圖 1 為兩種簡單的蒸餾水器示意圖。

二、蒸餾水的品質鑑定法 一般化學分析用蒸餾水，可測定下列各項：

(一) 酸鹼度 (pH) 在試管或指形管中，加約 5 毫升水，滴加混合酸度指示劑 4 滴，振盪均勻，燒制的蒸餾水的 pH 多在 6 左右，即溶液的顏色應為黃色，若帶紅色，則偏酸性，若帶綠色則為鹼性，皆不合格，橙黃或黃綠色尚屬正常。

混合酸度指示劑的配法和比色標準可參看第 50 頁第三章第一節土壤酸鹼度的測定。

(二) 氯化物 (Cl^-) 在試管中加 5 毫升蒸餾水，滴加硝酸銀試劑一滴，振盪後，如有白色沉淀，表示有 Cl^- ，正常的蒸餾水應為清亮溶液，不現反應。

硝酸銀試劑配法：稱硝酸銀 1 克，溶解於 100 毫升蒸餾水中，此溶液應為清亮溶液，但見光後會產生棕黑色沉淀，故應保存於黃棕色的瓶中，置於陰暗處。

(三) 硫酸鹽 (SO_4^{2-}) 在盛有 5 毫升蒸餾水的試管中，加入氯化鋇試劑 1 滴，如有白色沉淀，則表示有 SO_4^{2-} 存在。正常的蒸餾水，應沒有白色反應。

氯化鋇試劑：稱 5 克氯化鋇，溶於 100 毫升蒸餾水中，裝於小滴瓶中備用。

(四) 銨離子 (NH_4^+) 在盛有 2 毫升蒸餾水的試管中，加納氏試劑 1 滴，如有黃色，表示有銨存在。蒸餾水應無銨。

納氏試劑的配法可參看第 57 頁第三章第四節銨態氮

測定。

(五)鈣(Ca^{++}) 于5毫升蒸餾水中,加飽和草酸銨試劑1滴,如有白色沉淀,則表示有鈣存在。品質優良的蒸餾水無鈣反應。

飽和草酸銨配法: 稱2克草酸銨溶于50毫升蒸餾水中。

第五節 常用的名詞、符號、單位及其換算法

一、常用的單位

(一)長度單位

1公里(km)=1000米(m,公尺)

1米(公尺)=100厘米(cm) 1米=3市尺

1厘米=10毫米(mm)

(二)重量單位

1公噸(tonne)=1000公斤(kg) 1公噸=2000市斤

1公斤=1000克(g) 1公斤=2市斤

1克=1000毫克(mg) 1市斤=500克

(三)容量單位

1升(l)=1000毫升(ml)

1立方米純水的重量=1公噸

1升純水的重量=1公斤

1毫升純水的重量=1克

(四)面積單位

1公頃=10000平方米

1公頃=15畝

1畝=666.66平方米

1畝=60平方丈=6000平方市尺