

土壤简易理化 分析方法

SA/15

高粱 编



云南人民出版社

土壤简易理化分析方法

高 梁 编

1978年·昆明

土壤简易理化分析方法

高 梁 编

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092 $1/32$ 印张：3.5 彩图1页

1978年2月第一版 1978年2月第一次印刷

统一书号：13116·53 定价：二角八分

目 录

| | |
|------------------------|------|
| 第一章 为什么要搞土壤理化分析 | |
| ..... | (1) |
| 第二章 土壤理化分析的基础知识 | |
| ..... | (5) |
| 1. 世界上的一切东西都是由什么构成的? | |
| ..... | (5) |
| 2. 什么叫分子、分子量、原子、原子量? | |
| ..... | (6) |
| 3. 什么叫单质、混合物、化合物? | |
| ..... | (7) |
| 4. 什么叫无机化合物? 什么叫有机化合物? | |
| ..... | (8) |
| 5. 什么叫物理变化? 什么叫化学变化? | |
| ..... | (8) |
| 6. 什么叫离子、离子化合物? | |
| ..... | (9) |
| 7. 什么叫化合价? 什么叫当量? | |
| ..... | (10) |
| 8. 化学符号是怎么回事? | |
| ..... | (12) |

- 9.物质的化学反应主要有哪些类型?
..... (15)
- 10.什么叫化学键?
..... (16)
- 11.怎样表示溶液的浓度?
..... (17)
- 12.化学试剂的规格有哪些种?
..... (18)
- 13.土壤理化分析常用的符号、单位及其换算有
些? (19)

第三章 土壤简易理化分析的设备和基本技术

- (22)
- 1.进行土壤简易理化分析要准备哪些用品?
..... (22)
- 2.怎样布置土壤简易分析化验室?
..... (30)
- 3.怎样进行化验室的基本操作?
..... (33)
- 4.怎样检验供土壤理化分析用的蒸馏水?
..... (41)

第四章 土壤的简易理化分析

- (43)
- 1.怎样采集和制备土壤分析样品?
..... (43)

| | |
|-----------------------|--------|
| 2.怎样测定土壤的含水率? | (46) |
| 3.怎样测定土壤比重? | (49) |
| 4.怎样测定土壤容重? | (53) |
| 5.怎样计算土壤孔隙率? | (55) |
| 6.怎样测定土壤空气中的氧和二氧化碳含量? | (56) |
| 7.怎样测定土壤温度? | (62) |
| 8.怎样测定土壤的机械组成? | (65) |
| 9.怎样测定土壤的透水性? | (73) |
| 10.怎样测定土壤的田间最大持水量? | (74) |
| 11.怎样测定土壤团粒结构? | (77) |
| 12.怎样测定土壤的酸碱度? | (81) |
| 13.怎样测定土壤的速效性氮、磷、钾? | (83) |
| 14.怎样测定土壤的钙质(碳酸钙)反应? | (91) |

15. 怎样测定土壤中的硫化氢和硫化物?
..... (91)
16. 怎样测定土壤代换性酸度和计算石灰需要量?
..... (93)
17. 怎样测定土壤有机质?
..... (96)
18. 怎样用简易比色法测定土壤腐植质?
..... (99)
19. 怎样测定土壤的碱解氮?
..... (100)
20. 怎样测定土壤的全氮?
..... (101)

第一章 为什么要搞土壤理化分析

英明领袖华主席《在中国共产党第十一次全国代表大会上的政治报告》中指出：“科学研究工作，应当走到经济建设的前面，由于‘四人帮’的严重破坏，现在却落在后面。这个问题关系社会主义建设的全局，必须认真抓起来。”为了实现抓纲治国的伟大战略决策，尽快地把国民经济搞上去，华主席号召我们：把揭批“四人帮”的斗争同工业学大庆、农业学大寨的群众运动紧密结合起来，把科技战线上广大干部和群众的革命积极性充分调动起来，“向科学技术的现代化进军”！

在农业战线，必须遵照华主席、党中央的指示，以阶级斗争为纲，认真贯彻执行农业“八字宪法”，大搞农田基本建设，广泛开展群众性的科学实验活动。其中，搞好土壤的理化分析及土地合理利用，争取农作物稳产高产，就是一个重要的课题。

土壤有各种类型，类型不同，其特性也不一样，因此，对不同类型的土壤，应采取不同的改良措施、施肥方法及土壤利用。要摸清土壤的类型，就要用科学的方法分别测定土壤的水、肥（养分）、气（土壤空气状况）、热、土壤质地等方面的性质，如土壤质地是否太粘或过砂，土壤中缺乏哪些养分，是否过酸等。搞清楚了土壤的性质，就能对症下药，因土施肥，看土耕作，提出合理的改良措施。例如土壤过酸，可施些碱性肥料（如石灰）来中和它；如果土壤中的氮素充足，缺少

磷、钾，施肥中应着重多施些磷、钾肥料；另外通过理化分析还可测定土壤的透水性和田间最大持水量，对制定灌溉定额有重要参考作用。总之，进行土壤理化性质的测定，对摸清土壤的底细，了解土壤的生产性能，制定出合理种植、耕作、施肥、改良低产土壤的措施等都是很重要的，同时也为制定农田基本建设的全面规划，为以改土、治水为中心，实行山、水、田、林、路综合治理提供重要的依据。至于土壤中的生物（微生物）特性（在土壤速效性养分的动态变化过程中，起着很大的作用），虽然也是调查、研究土壤性质的内容之一，但本书不在这方面作具体介绍。

用经过简化了的化学方法、物理方法等对土壤进行分析测定和调查研究，查明土壤养分丰缺和障碍因素（环境因子）存在的情况，来判断土壤的性质，这就是土壤诊断。土壤诊断的主要内容是：测定有关土壤养分（营养因素）丰缺程度，了解土壤温度、土壤空气、土壤酸碱度、土壤中的硫化氢和其它硫化物等障碍因素。由于农业生产受自然环境因素的影响很多，关系十分复杂，因此在进行土壤理化测定的同时，要与庄稼的外形诊断（庄稼缺乏某种营养元素时在外形上表现出来的症状）、和庄稼的化学诊断（通过化验庄稼植株一定部位及其组织液中的某一营养元素的浓度而确定该元素的丰缺水平）密切结合。特别是要依靠群众，认真学习和总结贫下中农看天、看地、看庄稼的丰富经验，调查庄稼在田间的长势、产量、质量，以及对综合自然条件进行全面的分析，这样才能抓住制约庄稼生育和提高产量的主要矛盾，合理地加以解决，从而达到庄稼高产、优质、低成本。

通过土壤理化测定，为农业生产实践提供重要科技资料，事例是很多的。例如，江苏省宜兴县屺亭公社前亭大队街南生

产队用7天时间，对全队188.5亩、106块田全部进行了一次速效磷、钾养分的测试，了解了土壤速效磷、钾含量的丰缺程度，对当地低产田板浆白土合理使用磷、钾肥提供了科学依据。又如，浙江省嘉善县有部分泛酸田，每年早稻都严重受害，几乎颗粒无收，对土壤诊断测定后，用石灰治酸改土，当年晚稻便亩产500斤。再如福建省清流县1973年进行4个月的土壤普查与诊断，基本摸清了全县近16万亩耕地的情况；进一步明确了全县耕地有三多（低产田多，酸性田多，山垅田多），两缺（缺磷、缺钾）的特点，制订出各类低产田的改良措施，仅一个冬春就改造低产田达3万1千2百余亩，经过改造的田地，早稻都增产二、三成以上，有的产量成倍提高。

很多社、队把土壤普查中掌握到的基本资料，能动地加以应用，有组织、有计划地大搞农田基本建设，从根本上改变农业生产的基本条件。如黑龙江省爱辉县爱辉公社，在1975年春天开展了群众性的土壤速测工作，初步查清全公社沿江砂质土严重缺氮，供应化肥时以氮为主，氮、磷配合；西部草甸黑土缺磷，则以磷为主，氮、磷配合，全公社331吨化肥都做到了合理分配。云南省部分红壤、黄壤上的包谷出现失绿病，包谷叶面呈现黄白色长条纹斑，植株矮缩，节间缩短。经过对土壤化验与植株诊断，查明是由于土壤中缺乏锌（属于微量元素）引起的“缺锌失绿病”。采取种植能富集锌的绿肥植物光叶紫花苕，或合理施用锌肥的措施，向包谷叶面喷布千分之一至千分之二的硫酸锌溶液，或者每亩约施用1公斤半至2公斤左右的硫酸锌做基肥，缺锌症状就会消失，增产效果比较显著。1975年，江川、邱北、易门、陆良等县在三万余亩包谷叶面喷锌，一般增产一成至三成，严重缺锌的地块则成倍增产。全国各地都有许多例子，说明进行土壤理化分析，对农业增产有重

要作用。

土壤的理化分析工作，必须紧密结合农业生产实践，针对生产中提出的问题进行分析测定，为以贫下中农为主体的群众性的科学实验运动和科学种田提供土壤的情况，在“农业学大寨”、普及大寨县运动中发挥应有的作用。为此，土壤理化分析的方法应尽量做到操作简便、快速，容易为群众所掌握，有一定的准确性，经济节约，用具便于携带。要充分发挥群众的智慧，就地取材，采用价廉易得又不影响测定准确度的代用品，根据本地区土壤条件选用较适当的测定方法。土壤理化分析所用浸提剂及其它试剂药品的选择、量样、比色方法、田间测定等尽量按照上述要求进行。但是，随着农业学大寨运动的深入发展，土壤理化分析及其它有关土壤诊断、作物诊断的方法、内容也会不断丰富和提高，土壤理化测定方法必将日臻完善。

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”让我们在华主席为首的党中央领导下，沿着毛主席指引的方向，进一步做好土壤理化分析测定工作，为普及大寨县，实现农业科学技术现代化贡献力量。

第二章 土壤理化分析的基础知识

1. 世界上的一切东西都是由什么构成的？

世界上的一切东西都是由一些最简单的物质，如碳、氢、氧、氮、硫、磷……等组成的；而且人们还能利用这些物质，用人工合成的方法使它们变成很多结构复杂的物质。这些最简单的物质叫做元素，也称化学元素，即具有相同核电荷数的原子的总称。已发现的元素共有105种，104号、105号元素是近些年才发现的。

根据元素主要性质的不同，可分为金属（由金属元素组成的单质，如铜、铁、锡、铅等）、半金属（性质介乎金属与非金属之间的一些单质，如锗、锑、硒、碲等）、非金属（由非金属元素组成的单质，如碳、氢、氧、硫等）三大类，但有时很难划分界限。元素中有一部分是人工制得的放射性元素。

我们日常碰到的各种物质，绝大部分都不是元素本身，而是由多种元素组成的化合物。例如食盐（氯化钠）是由氯和钠两种元素化合而成，水是由氢和氧两种元素化合而成，沼气、汽油、凡士林等都是由碳和氢两种元素组成的，淀粉、蔗糖、脂肪等是由碳、氢、氧三种元素组成的，等等。现代科学不仅能够用大量的事实充分证明世界是物质的、物质是永远运动着的，而且证明世界上的一切物质都是由元素构成的。总括地说，元素是指一定种类的原子，不论它是在单质分子中的，还

是在化合物分子中的。例如氢元素是指氢单质分子中的氢原子，也指水分子中的氢原子。而元素的原子，则是由更小的微粒所构成的（下面将谈到）。

2. 什么叫分子、分子量、原子、原子量？

能够独立存在并保持该物质一切化学性质的最小粒子叫做分子。单质分子由同一种元素的原子组成，如氢分子 (H_2)、氧分子 (O_2)。化合物分子是由几种元素的原子组成，如水分子 (H_2O) 等。单质分子或化合物分子的相对重量叫分子量，等于分子中各原子的原子量总和。

把分子用普通的化学方法分成具有单质性质的最微粒子叫原子。也就是说，原子是参加化学变化的最小单位，是元素的最小物质单位。原子虽然很微小，人们也想出方法把它们的重量测定出来。各种原子的重量是不同的，例如碳 (C) 原子的重量是 0.000,000,000,000,000,000,01993 克重。这样小的数字，书写和记忆都很不便，所以原子的重量通常不用绝对重量而是用相对重量。元素的原子相对的重量叫原子量。现在把碳元素一种原子的重量 12.0000（普通的碳元素原子是两种原子的混合物，一种重量是 12，占 98.892%，一种的重量是 13，占 1.108%）做标准，来计算各种元素原子的平均相对重量。如氧的原子量是 15.9994，碳的原子量是 12.01115，氢的原子量是 1.00797。过去是将氧的原子量定为 16.0000，用它作标准来计算其它元素原子的相对重量。一般旧原子量比新原子量约大百万分之四十三。为便于记忆，原子量可用近似值表示，例如氧的原子量是 16，碳的原子量是 12，氢的原子量是 1。

按照辩证唯物主义的观点，物质是无限可分的。原子虽然很小，但仍然可以分成电子、质子、中子、介子、变子、超子、光子等。

原子量和分子量通常是不名数。为了计算方便，往往用克为单位来表示原子量和分子量，叫克原子量和克分子量。例如氢的克原子量是1克，氢的克分子量是2克，水的克分子量是18克。

3. 什么叫单质、混合物、化合物？

单质是由一种元素的原子所组成的物质，就是不能用普通的化学方法再分的最简单的物质，如氧气(O_2)、氯气(Cl_2)等。单质和元素是两个不同的概念。单质是元素以游离态存在的具体形式，元素是同一种原子的集体名称。一种元素可能有几种单质，例如氧元素有氧气和臭氧两种单质。

把大约相等重量的铁粉和硫磺粉充分混合，变成一种绿灰色的粉末，外表和铁粉、硫磺粉都不相同。但用放大镜观察，仍可以看见深灰色的铁粉和淡黄色的硫磺粉混在一起。这就是混合物。混合物是由两种或两种以上物质通过机械方法混合而仍旧保持各自原有性质的物质，也就是由两种或两种以上不同分子所组成的物质。

两种或两种以上的物质接触后互相起作用，从而变化成新物质，这种物质叫化合物。化合物是由两种或两种以上元素的原子组成的。例如水是化合物，它的分子是由氢和氧两种元素的原子所构成的。化合物是均质的，组成恒定，组成元素不再保持单质状态时的性质，必须用化学方法才能分离。化合物可分为有机化合物和无机化合物两大类。

4. 什么叫无机化合物？什么叫有机化合物？

无机化合物简称无机物，一般指除了“碳”以外的各种元素的化合物，如水、食盐、硫酸、石灰等，但也包括少数简单含碳化合物如一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等。绝大多数的无机化合物可以归入氧化物、酸、碱、盐四大类中。

有机化合物简称有机物，过去指属于植物和动物等生物体的物质，如农、林、牧、副、渔的产品。由于这些物质都含有碳元素，所以现在是对含碳化合物（除一氧化碳等少数简单的含碳化合物）的总称，如糖、油脂、蛋白质、淀粉、纤维、酒精、醋酸等。

无机物和有机物两大类的划分，并不是绝对的，因为有些无机化合物如氨等可以从有机化合物制得，而另一些有机化合物如尿素等可以从无机化合物制得。所以，无机化合物和有机化合物只是相对的名称，只是为便利起见，现在仍旧沿用。经过人们不断的研究，已经发现的无机化合物有几万种，已经发现的有机化合物超过三百万种。

5. 什么叫物理变化？什么叫化学变化？

世界上的物质永远处在不断运动、变化和发展中，如日、月、星辰的转移，岩石的风化，水的蒸发和结冰，食物的腐败，潮湿空气中铁器的生锈等。虽然物质进行着各式各样的变化，但基本上都属于物理变化或化学变化。

物理变化是指没有新物质形成的变化类型。在发生物理变化时，物质的组成和化学性质不改变，如水的蒸发和盐的溶

解。物质在发生物理变化后，可以通过物理方法回复到开始状态，如将水加热到沸点化为蒸气后，可再将蒸气冷凝而成水。化学变化也称化学作用或化学反应，是指有新物质形成的变化类型。在发生化学变化时，物质的组成和化学性质都改变了，如碳燃烧生成二氧化碳等。化学变化除质变为其最重要的特征外，还伴随着能量的变化，如碳燃烧时发生热和光。

物质的有些性质在化学反应中才表现出来，这类性质叫化学性质，如酸性、碱性、氧化性、还原性等。不涉及到物质分子或者晶体（就是具有规则几何多面体外形的固体，其内部粒子呈有规律的格子状排列）化学组成改变的，即不需要通过化学反应就可知道的性质如状态、颜色、气味、密度、沸点、熔点、冰点、蒸气压等，都是物质的物理性质。

6. 什么叫离子、离子化合物？

关于原子和分子在前面已谈过，下面的分析方法中还涉及离子方面的问题，所以这里将离子、离子化合物的情况讲一下。

离子就是带电的原子或原子团。带阳电荷的离子称为阳离子，也叫正离子；带阴电荷的离子称为阴离子，也叫负离子。离子化合物就是由阳离子和阴离子以静电引力相互结合而成的化合物。

离子是原子或原子团失去或获得电子形成的，它的结构与原子或原子团不同，性质也不一样。如钠原子组成的金属钠是银白色，与水剧烈地起反应生成氢氧化钠和氢气；钠离子则没有颜色，与水不起反应。游离的氯气是黄绿色气体，有刺激性的气味和毒性；而氯离子却没有颜色，没有气味，也没有毒性。

7. 什么叫化合价？什么叫当量？

各种元素的原子相互化合或置换的能力，叫做该种元素的化合价，也称原子价。通常以氢的化合价等于1为标准，一种元素的化合价就是与该种元素的1个原子相化合（或置换）的氢原子数目。如1个氯原子与1个氢原子化合生成氯化氢分子，氯的化合价是一价；水分子中是1个氧原子和2个氢原子结合，所以氧的化合价是二价；氨分子是由1个氮原子和3个氢原子结合，所以氮的化合价是三价；甲烷分子中有一个碳原子和4个氢原子结合，所以碳的化合价是四价。

原子团或根（基）也有化合价。化学中所讲的“基”，是指化合物中具有特殊性质的一部分原子和原子团，或化合物分子中去掉某些原子或原子团后剩下的原子团，如氢基（根） $H-(H^+)$ 、氢氧基（根）或羟基 $-OH(OH^-)$ 等。“基”与“根”在外文里是同一个字，在中文里则常将不带电荷的称做基，带电荷的称做根，如氧基 O^- 、氨基 $-NH_2$ 、硫酸根 SO_4^{--} 、铵根 NH_4^+ 等。它们的化合价确定也是以氢的化合价等于1为标准，如硝酸（ HNO_3 ）中的硝酸根（ NO_3^- ）与1个氢原子结合，定硝酸根为一价；硫酸（ H_2SO_4 ）中的硫酸根（ SO_4^{--} ）与2个氢原子结合，定硫酸根为二价；磷酸（ H_3PO_4 ）中的磷酸根（ PO_4^{---} ）与3个氢原子结合，定磷酸根为三价。

有些元素的原子或“根”、“基”，不能与氢直接化合，可以用间接的方法来推定它们的化合价。例如在氯化氢（ HCl ）中，已经知道氯是1价，在氯化铵（ NH_4Cl ）、二氯化钙（ $CaCl_2$ ）、三氯化铝（ $AlCl_3$ ）等分子中，就可以推知铵