

土壤化学分析法

彭 謙 編

高等教育出版社

3185-140

南京工学院
基本教材

土壤化学分析法

胡 明 编



高等教育出版社

土壤化学分析法

彭 謙 編

高等教育出版社

本书共分十四章,首先是叙述土样的采取与制备,試驗室所用仪器的保管使用和檢定,以及重要葯剂和指示剂的配置。其次介紹氮、磷、鉀等土壤中的养分,土壤酸度,交換性盐基以及微量元素等的測定。此外还介紹了在田間进行的試驗土壤速效养分和水稻土、旱作土的酸度的簡捷方法。最后介紹了利用微生物生长情形以測定土壤肥度的方法。

本书可供高等农业院校土壤农化系师生及土壤分析工作者参考。

土壤化学分析法

彭 謙 編

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第054号)

京华印书局印装 新华书店发行

統一書号 16010·806 开本 850×1168¹/₃₂ 印張 3⁹/₁₆

字數 78,000 印數 0001—3,500 定价(7) 半0.50

1959年8月第1版 1959年8月北京第1次印刷

序 言

著者在抗日戰爭期間任教前浙江大學時，曾根據十余年的教課讲义編寫了一本“土壤化學分析法”。這次加以修訂，主要是在每個試驗項目之後，對試驗原理和操作方法等方面加以比較詳細的解釋，以幫助試驗者了解試驗的意義和試驗時應注意之點，希望由此以引起試驗者的興趣，並提高其工作的能力。

原有的土壤水溶成分和粘土及鹽基交換作用等兩章，現因粘土分析的內容有擴充，而水溶成分主要屬於鹽鹼土壤，所以改為粘土分析，土壤交換性鹽基和鹽鹼土的分析等三章。

微量元素對植物生長的重要性，已引起農學家們的重視，並當作肥料施用；現增加硼、錳、鋅、鈷等微量元素的分析一章，以供參考。

土壤酸度的測定方面，已增加在田間試驗水稻土壤酸度的粉體試劑和試驗旱作田土壤酸度試劑的詳細配制方法，其他較陳舊但仍有參考價值的幾個土壤酸度試驗方法，亦被收入本書中。

測定土壤中速效性養料，至今尚無一滿意的方法，其原因為不易採集有代表性的土樣，及難於配制出與植物吸收能力相同的浸提液等。著者認為，比較易於獲得圓滿結果的方法，為分期採集植物葉部而分析其汁液，因為葉部汁液中的無機鹽，系植物根群在生長期中從寬廣而深厚的土層中吸收而來，其代表性自遠較分析少量的表土為大。為了使結果確切而合乎實用，對採集葉片的部位與時期及各種元素的最低需要量等問題，也須加以詳細研究。

著者忍受半身麻木和雙目昏花的痛苦，用左手寫字修訂此書，供祖國農業大躍進中土壤分析工作者的參考，惟病中腦力欠健全，

如有錯誤, 希讀者批評指正。

彭謙 1958 年 12 月于苏州

目 录

序言.....	viii
緒論.....	1
第一章 土样之采取及预备.....	3
第一节 养料分析土样之采取.....	3
第二节 白碱土分析土样之采取.....	3
第三节 剖面分析土样之采取(黑碱土在内).....	4
第二章 仪器之管理及使用.....	5
第一节 分析天秤.....	5
第二节 铂器皿.....	6
第三节 干燥器.....	6
第四节 洗瓶.....	6
第五节 玻璃用具.....	7
第六节 玻璃量器之审定.....	7
第七节 試驗桌面.....	10
第三章 药剂之配制.....	12
第一节 指示剂.....	12
第二节 溶液.....	14
第四章 普通分析.....	20
第一节 水分(附着水).....	20
第二节 燒失.....	21
第三节 全量氮.....	21
第四节 全量磷.....	24
第五节 全量鉀.....	27

第六节	速效磷	30
第七节	鉍	31
第八节	硝酸(比色法)	32
第九节	田间土壤酸度测定法	33
第十节	石灰之中和价	35
第十一节	鉍肥	36
第十二节	磷肥	36
第十三节	磷矿粉中磷的测定	36
第十四节	鉀肥	38
第五章	全量矿质成分之分析	40
第一节	盐酸浸解法	40
第二节	碳酸钠溶解法	40
第三节	硅	41
第四节	铁、铝、钨、磷之沉淀	41
第五节	铁	42
第六节	钨(比色法)	43
第七节	铝	43
第八节	钙	43
第九节	镁	44
第十节	硫	45
第十一节	锰	46
第六章	土壤 pH 值之比色测定	48
第一节	pH 值之意义	48
第二节	土壤溶液之预备	49
第三节	指示剂之配制	49
第四节	标准 pH 值液之配制	50
第五节	pH 值之测定	52

第六节 指示剂之点比例法	52
第七节 混合指示剂比色法	54
第八节 其他試驗土壤酸度的方法	54
第七章 粘土的分析	57
第一节 氯化鈉分离法	57
第二节 碳酸銨分离法(适用于鉄質土及磚紅壤)	58
第三节 分析手續	59
第八章 土壤的交換性盐基	64
第一节 土壤交換性盐基之总量	64
第二节 交換性鈣	65
第三节 交換性鎂	65
第四节 土壤盐基交換量	65
第五节 土壤盐基饱和度	66
第九章 盐碱土的分析	68
第一节 水溶成分	68
第二节 碱土中交換性鈉、鉀, 碱土盐基交換量及碱度	70
第十章 土壤之有机碳	72
第一节 重鉻酸鉀滴定法	72
第二节 碘液滴定法	72
第十一章 土壤中微量元素的測定	74
第一节 硼	74
第二节 錳	76
第三节 鋅	77
第四节 鈷	78
第十二章 土壤速效性养分的簡捷測定	80
第一节 葯剂的配制	80
第二节 浸提手續	82

第三节	測定手續	82
第四节	比色标准溶液之配制	87
第五节	应注意事項	89
第十三章	分析植物以測定土壤肥度的方法	90
第一节	分析植物之灰分	90
第二节	植物汁液之分析	91
第十四章	利用微生物測定土壤肥度之方法	96
第一节	固氮菌法(Azotobacter)	96
第二节	用黑曲霉測定有效鉀法	97
第三节	用小克銀汉霉測定有效磷法	98
附录		100

緒 論

土壤化学分析起源于19世紀初德-索修尔 (Theodore de Saussure) 的植物灰分分析。李比西認為土壤是供給作物无机成分的宝庫。土壤的无机养料足，則作物产量多而質量高，否則收歛而質劣。要知道土壤养料的盈亏以施肥而补其所缺，必須采用土壤分析。据多数学者的研究与观察，全量分析所得的結果，用途不大。因土壤与植物的关系，不是李比西氏所想象的那样简单。后来，发现植物根部及微生物呼出碳酸，微生物活动产生有机无机酸类，它們有的可以溶解矿質，有的可以作养料，均与植物有很大的关系。一般对于土壤溶液的研究以及多数速效养料的檢定方法的发明，都根据这一原理。結果虽然不很完善，但已較全量分析为进步。自胶体化学应用于土壤后，学者对于土壤胶体的研究，发展很快，其性質及作用，如盐基交换等，都用化学方法测知。硅及鋁鉄的比例，为土壤分类的要点，也依賴于化学分析。所以研究土壤时应用化学分析法是很重要的。

本篇所述的土壤化学分析法都是选择那些能在国内普通实验室中举行的。設備完善的实验室所需的方法，可參閱Wright著的“土壤分析”(Thomas Murby & Co. 出版)。

化学肥料种类繁多，品質不一，用得不当反会受害。肥料分析也很重要，所以也在本书中附帶叙述。

土壤分析与其他化学分析一样。学者首先必須了解其原理以引起兴趣。其次須求手术之精熟，而后工作迅速，結果准确，第三，工作时，随手將結果慎重記入記錄簿中，以后不可涂改或忆造。第四，分析工作，多費時間，須具有忍耐性，如能預將各項工作支配妥

当,可免时间之荒廢。最后,桌上器物分析者之衣服,及实习室均須整洁有序,以利工作之进行。如能遵守这些規則,就可以成为优良的土壤分析家。

第一章 土样之采取及預备

土壤分析之結果是否有用，視所分析之土壤是否真切代表其所由采取地方之土壤性質而定，故土样之采取，不可不注意。在每一地勢及植物生长一致之处，可采取土样一份，避免在路边沟底或曾經堆粪等处采取土样。采取之方法，視分析目的而异。

第一节 养料分析土样之采取

先将地面草灰及瓦砾等扫去，掘一穴，深約 65 厘米，并修切穴壁之一面，使与穴底成直角。再用小鏟从地面至距地面 30 厘米之处，切上下等厚之土壤一片，是为表土。更由 30—60 厘米处，切上下等厚之土壤一片，是为底土，照上法于其他适当地点，采取土样 5—6 次。將所采之表底土，分別在淨布上混合后，各留約 0.5 公斤許，于空气清浩之室中风干之。然后用牛皮紙袋盛之。并用硬紙注明：(1)該土样之采取地，(2)深度，(3)宜何作物，(4)每亩产量，(5)附近土壤最高及最低之产量，(6)采取者之姓名及時間等，納入袋中，封固后寄往分析机关。

第二节 白碱土分析土样之采取

如上法，掘穴深約 130 厘米，分层取土样如下：0—15 厘米，15—30 厘米，30—45 厘米，45—60 厘米，60—75 厘米，75—90 厘米，90—105 厘米，105—120 厘米。將各层之混合土样分別风干装袋，并附記(1)地名，(2)碱性輕重，(3)层次及深度，(4)所宜作物及产量等，(5)采取者之姓名及年月日。

第三节 剖面分析土样之采取(黑碱土在內)

掘穴数尺,依穴壁自然之顏色、質地、組織等区别而分层采取土样。另有一法为以鉄鉗鉗取土样,可以省时省力,但有上下层土壤混合之弊。

用小木錘輕輕压錘已风干之土样(目的只在将土粒分开,而不要将土粒击碎),用孔徑2毫米之篩篩之。未篩下之粗土粒可弃去。从粒徑2毫米之土壤中,取出約百余克。用瑪瑙研鉢磨碎,用每英寸距离有百孔之篩篩之,务将全体土壤磨碎,并篩过此篩。将粗細土壤,分別装入有玻璃盖之广口瓶中并封固,謹防灰尘、气体及水分之侵入。粗土可供速效成分及反应等檢定之用,細土可供全量分析等之用。

第二章 儀器之管理及使用

第一节 分析天秤

分析天秤，為化驗室中最重要之用具。普通所用之感量為萬分之一克，並具有準確可靠之砝碼者，其構造及原理，詳定量分析化學書中。安置天秤之台架，必須穩定堅固，光綫溫度亦必須適當。使用時應注意下列事項：

(1) 正坐天秤前面，旋轉其升降樞，俾橫梁及指針得自由擺動。指針擺動時注意其下標尺之刻度。擺動時，左右之距離須相等。停止時，針尖須與中心刻度相映合。否則，須調整橫梁之螺絲及螺絲帽，以改正之。

(2) 天秤內外須保持清潔。每次使用之前，用毛刷將秤盤刷淨。

(3) 天秤盤上，只能放置玻璃金屬及磁制器皿，其他物品均放置於上述器皿中秤之。易揮發之液體，須盛於有蓋之秤瓶中稱之。

(4) 凡坩堝或沉淀物燒後，須置干燥器中冷卻後始秤之。其冷卻時間，鉑坩堝至少須 15 分鐘，磁坩堝至少須 20 分鐘。

(5) 秤物時將樣品置左盤上，砝碼置右盤上。如砝碼過重，則換置其次輕者。如過輕，則換置其次重者。如相差極微，則配以零碼。放置樣品及砝碼時，勿開升降樞。放後，始徐徐旋轉之，以免震動，損傷天秤。最後，將箱門關閉，以免空氣影響指針之擺動。如左右距離參差，可從箱側之樞紐，撥動游碼以平衡之。

(6) 砝碼用象牙尖鑷子取放，不可用手。並須常用小毛刷刷去附著其上之灰塵，尤不可使其與藥品及一切液體接觸。

(7) 稱後，查數砝碼二次，以免錯誤：自盤上取下，放於箱底之

时数一次；再自箱底放置盒内时数一次。再加入（如在中心之右）或减去（如在中心之左）游码数，而慎重記入实验簿中。

(8)每次称毕，勿忘关闭升降樞及箱門，并用刷拂去不洁之物。

第二节 鉑器皿

在任何温度之下，鉑不被氧化，亦不被任何单纯酸液所溶解。但有多数物质如氯、溴、碘及氯化铁液，即在低温，亦能损害之，或与之化合。在高温时，须避免：氢氧化鋇、锂、磷、砷之化合物及易还原之金属，如铅。有机炭亦有害，用煤气灯时，如火焰中之炭附着于鉑皿，易使起泡而破裂。含磷及硅之有机物，亦易使鉑脆弱。鉑坩埚烧热时，不可用铜或铁夹夹持，须用包鉑之鉄或合金鉄夹之。烧热之鉑坩埚，不可遽投冷水中。鉑坩埚附着之杂质，可用焦硫酸鉀溶液溶解，或用細圓砂粒輕輕擦去之。

第三节 干燥器

干燥器底，鋪以粒状无水之氯化鈣，或盛以濃硫酸，以保持器内之干燥。并于器口与器盖相接之处，涂一薄层矿脂，以阻空气之进入。坩埚烧后，須冷至不灼面时，始可放入，以免干燥器之爆炸。磁坩埚和蒸发皿，可用加入少許鉄盐的墨水写号数，墨干后先用微火烘，繼以强火烧灼十余分钟，遺留于上的鉄锈数字可以經久不灭。

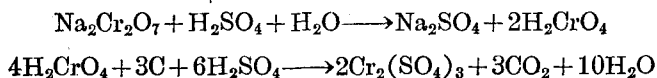
第四节 洗瓶

洗瓶用能容水一升的較好，須备有长短适中灣曲自然的玻管噴水头，須用橡皮管接于通入水底的玻管，俾可轉拆自如，噴水孔的直徑約为 1 毫米，瓶頸可用粗綫或木片纏包，以免盛热水时难于把持。于吹管的下面接一橡皮管，管底用短玻棍塞住再在橡皮管

上切一垂直的裂縫，吹气后裂縫关闭压力能使水繼續从噴头噴出，連接噴头于玻管之間的橡皮管内安一玻璃圓球，可以控制噴水头，其他洗液可用較小的洗瓶盛裝，并須分別粘貼标志以免錯誤。

第五节 玻璃用具

凡新置之玻璃用具，須用溫熱洗液至少浸溶 24 小时，然后用淨熱水及蒸餾水洗滌。以后每次使用后，仍須洗滌清潔。洗液之配置如下：將重鉻酸鈉或重鉻酸鉀 80 克，溶于 300 毫升水中。冷后，于攪動時，徐徐加入 460 毫升之粗制硫酸。若配制得法，則溶液中充滿細粒之紅色結晶体。此液可往復使用，至結晶体耗盡后，效用稍遜。其作用如下：



第六节 玻璃量器之审定

純水在 20°C 時，比重為 0.99823。每升水在真空中應重 998.23 克。每升之空氣濕度為 50% 及在 750 毫米气压之下重 1.19 克。故 1 升之水，在空氣中稱時應減重 1.19 克。但所用之黃銅砝碼，亦同時減重，如黃銅之比重為 8.4 則 998.23 克應占據 119 毫升的空間，等於 0.118 升之空氣減重為 $0.118 \times 1.19 = 0.14$ 克。最後減重應為 $1.19 - 0.14 = 1.05$ 克。故 1 升之水應重 $998.23 - 1.05 = 997.18$ 克。审定容積量器時，即以此數為標準。

(1) 量瓶之审定——假設审定量瓶之容積為 1 升。先將量瓶用洗液洗淨，并烘干后，稱其重量。次加入 997.18 克煮沸后冷至 20°C 之蒸餾水。瓶外及瓶頸如沾水分，須用濾紙吸干。再將一小片有光紙條，圍粘于量瓶頸上，其上邊恰與水鏡之下部平行。用熱石蜡塗抹紙條，及其上沿，并用刀沿水鏡下面，鏤刻一細圈。再用