



土壤養分速測法

氮 磷 鉀 測 定



土壤養分速測法

(上海農業用品社出品：「田間土壤養分速測器」的說明)

目 錄

為什麼要測定土壤養分

測定土壤養分的配備

藥品配備

儀器配備

土壤浸漬液和試劑

氮、磷、鉀、測定法

採取土樣

浸漬土壤溶提液

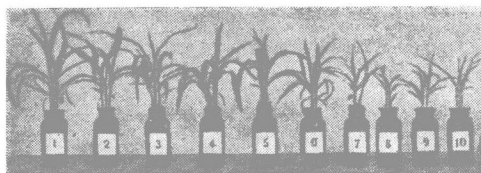
測定氮、磷、鉀步驟

注意各點

土壤養分維持和增進

為什麼要測定土壤養分？

作物在生長過程中需要的養料很多，有炭、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鉄、矽、鉛、鈉、氯、錳等等。其中前面的十種



(第一圖)圖示在不同培養液中生長的植物：
1. 重要養分完全 2. 缺硫 3. 缺鉀 4. 缺鉄
5. 缺鈣 6. 缺錳 7. 缺氮 8. 缺磷 9. 在自來水中 10. 在蒸溜水中。

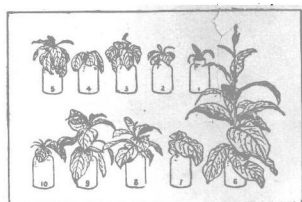
這十種重要原素中，以氮、磷、鉀三種，土壤中常現缺乏，而對於作物生長上尤其重要性（參閱第二、三、四圖）。其餘鈣、鉄、鎂、硫四種，土壤中存在較多，故測定土壤養分，是氮磷鉀三種為主。

自從米丘林學說傳入我國以後，明確了植物和它生活所必需的環境條



(第三圖)圖示自左至右四盆玉蜀黍生長在缺氮、缺磷、缺鉀、與完全不缺四種土壤中的發育情況。

更為重要，如缺其一，作物便發育不能完全（參閱第一第二圖）。但此十種中，炭可自空氣中得之，氧可自空氣與水中得之，氫得自水中，其餘都直接得自土壤。



(第二圖)煙草生長在缺少重要養分中：1. 缺氮 2. 缺磷 3. 缺鉀 4. 缺鈣 5. 缺錳 6. 不缺 7. 缺鎂 8. 缺硫 9. 缺硼 10. 缺鉄。

件是統一的。植物在生活過程中，環境條件被他接收。並且使它的特性發生影響，因此控制植物環境條件，便可以使植物的發育向着新的方向發展。農業歷史說明人類在改進植物的事業中利用選種和改

善植物生長環境條件兩種方法。

植物為了生活和發展需要：光、熱、空氣、水份和養料等條件，而這一系列的條件，對於植物生長都是需要的。為了提高農作物生產，便須要創造良好的生活條件，而人們所能很好控制的條件，便是水份和養料。植物從土壤中所獲得的原素具有一般生態作用的是肥料要素，植物的需要最

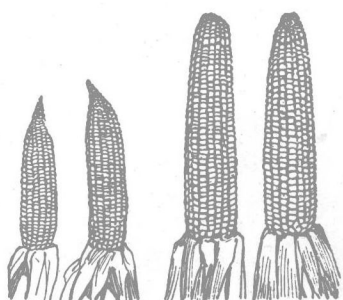
多而在土壤中却往往表現着缺乏。土壤分析可以提供農業工作者有關土壤營養物質的參考資料，使土壤能得到合理的利用，和合理的施肥，以達到單位面積的作物增產目標。

過去的土壤學者，想用土壤的化學全面分析來解決土壤中植物需要養分的不足或過多等問題，但由於化學全面分析方法得到結果並不能代表植物實際所得利用的養分，因而不能得到使人滿意的結果。後來由土壤中陰陽離子換置原理的確立，使土壤養分的分析能進一步的結合到實際。土壤養分速測器是根據這一個原理來設計的。

蘇聯土壤化學家門大列夫曾經說過：「土壤分析的任務，是能夠預測肥料在某種土壤中的作用」；又說：「土壤分析是用以預測某種土壤應當怎樣管理，肥料應當如何應用」。農業工作者對於土壤試驗工作正如醫生與臨床試驗一樣的重要。土壤試驗不能單憑室內的分析來作結論和判斷，必須結合到田間的試驗和觀察。土壤養分速測器，不僅在試驗室中適用，更適合於田間就地測定。

請參閱補充說明

田間土壤養分速測器（或稱土壤養分速測器），在土地利用前的分析，可以選擇適宜生長的作物，和需要那一些肥料；在施過肥料和種過作物後的土壤分析，可以了解肥料在土壤中起些什麼變化，和如何可以改變土壤的性質。



（第四圖）圖示玉蜀黍的生長，鉀肥對於果實種子的重要，左邊兩隻較右邊兩隻為小，是因為缺鉀素的關係。

詳細的備案圖在速測器內附表

測定土壤養分的配備

一田間土壤養分速測器配備一覽表一

I. 藥品配備

名 稱	數 量	說 明
土壤浸漬液	100 管 (每管 25c.c.)	浸製土壤溶提液，進行 測定用(有 500c.c. 瓶裝)
第一號試劑	1 瓶 (每瓶二兩)	測定氮素用(有「第一號試劑」 「甲」與「第一號試劑」 「乙」兩種分裝)
第二號試劑	1 瓶 (每瓶一兩)	測定磷素用
第三號試劑	1 瓶 (每瓶二兩)	測定磷素用
第四號試劑	1 管	測定磷素用
第五號試劑	1 管	測定鉀素用
第六號試劑	1 瓶 (每瓶二兩)	測定鉀素用

II. 儀器配備

名 稱	數 量	說 明
比 色 磁 板	1	測定氮素用
玻 璃 棒	2	混和液劑用
比 色 管	3	測定磷素鉀素用(一管備用)
燒 杯	1	浸漬液和土壤混合用
漏 斗	1	土壤與浸漬液混合後過 濾得土壤溶提液用
濾 紙	100 張	放在漏斗內過濾土壤溶 提液用

名 稱	數 量	說 明
廣 口 瓶	1	濾入土壤溶提液用
量 管	1	土壤衡量用
銅 篩	1	取得土樣先經篩濾
滴 管	4	加放試劑用
比 色 圖	3	氮磷鉀測定比色用(附 在本刊內)。

III. 土 壤 浸 漬 液 和 試 劑

土壤養分速測法，所用各種化學藥品，均須純製，測定效果準確，茲將配製所用原料，分述如下：

- 一、土壤浸漬液 用標準酸度的醋酸鈉配製。
- 二、測氮試劑 用二苯胺硫酸溶液（市上所售有淡黃色二苯胺及含有極小量硝酸鹽之硫酸均不適用）。
- 三、測磷試劑 用鉬酸銨液，硫酸溶液和錫粒。
- 四、測鉀試劑 用亞硝酸銨鈉和異丙醇（純乙醇可代替）。

氮、磷、鉀 測 定 法

本測定器所用的方法，經土壤化學專家的多次試驗研究，並從實際田間試驗中得到結果。所用各種試劑，均經特別配製，沒有像普通土壤分析中所用的試劑由於時間放置太久而失去效能的缺點。

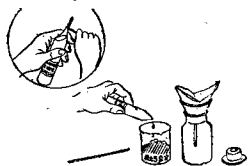
關於進行測定的方法，現分「採取土樣」「浸漬土壤溶提液」「測定氮磷鉀步驟」「注意各點」分述如下：

I. 採 取 土 樣

在田間選擇具有代表性的地方，括除表面草類和石塊等雜物，在每一分地面積，隨意採四五地點的表土，（土面犁能耕及六七寸深範圍內），裝進布袋或牛皮紙袋中，帶回實驗室中，然後把土取出，攤在紙上風乾，用木棒揉碎，並且通過篩子篩過，再

把風乾細土，裝入廣口瓶中保存。田間土壤肥力差異過大，或是地勢起伏不平的地方，便須要就地在各個部份分別的採樣，處理和保藏。

田間土壤養分速測器，可用在田間就地測定，用同樣方法採取比較乾燥的土壤，揉碎篩過以後，即可供試驗之用。



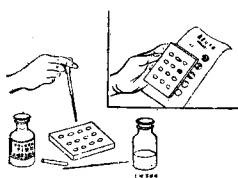
第五圖

II. 浸漬土壤溶提液

照上面所說方法，取篩過的土壤5克（所備土壤量管，鬆鬆裝滿約等於5克），置於燒杯中，加土壤浸漬液一管（25c.c.），用玻璃棒攪拌，然後靜置十分鐘經過漏斗中濾紙濾入廣口瓶中，如溶液混濁，須重濾一次。濾得土壤溶提液，便是測定的材料，供作進行養分的各別測定。

III. 測定氮磷鉀步驟

一、氮素測定



第六圖

氮素在肥料要素上面佔着首要的地位，他是農作物生長所必需的要素，他能促進植物生長發育，一般農作物需要多量的氮素。土壤經過耕種以後，不但因為收穫作物消耗一部份氮素，而雨水的淋洗或是土壤有機物分解所產生的氣體，由於揮發而使氮素損失。土壤中所含的氮素，以硝態氮形

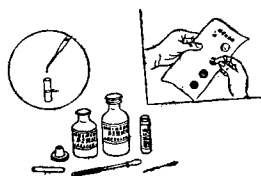
式是植物的主要來源，所以一般使用他做為分析的對象。

測定方法：用吸管取土壤溶提液（即已經過濾所得的）二滴滴在比色磁板的任一凹穴中，即加一號試劑十滴，兩分鐘後，用玻璃棒攪拌之，再放置五分鐘後，與氮素比色圖比其生成之藍色，近似何一種，以對照土壤中氮素含量的高低，此法同時作兩次比較更為準確。（參閱第六圖）

註：現以缺少合乎標準之硫酸，故第一號試劑，到必要時，須將硫酸與二苯胺（即第一號試劑所用原料）分別裝置，分成「第一號試劑甲」與「第一號試劑乙」兩種，其測定方法，變更如下：一用吸管取第一號試劑甲十滴，滴入比色磁板的任一凹穴

中，將玻棒在「第一號試劑乙」的玻管壁上輕挑微量結晶（約等於細砂糖一粒為度），加入比色磁板內已經滴有「第一號試劑甲」的穴中，並攪拌使之溶化。然後滴入土壤溶提液二滴，用玻棒攪拌均勻，放置二分鐘後，與氮素比色圖比其生成之藍色如前法。（在二分鐘後，可能增進之顏色，不足為準）。

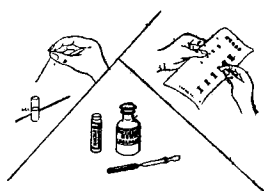
二、磷素測定 植物大量吸收的原素中往往感到缺乏而僅次於氮素的便是磷素，他在植物體中是以磷酸根的形式而存在着的，土壤中所含磷素化合物是磷酸鹽，但是大多是不溶解的，或是被土壤固定起來，因而表現了磷素的缺乏。



第七圖

測定方法：取土壤溶提液 5 c.c. 置入比色管中（比色管上有 5 c.c. 劃線），加入二號試劑二滴和三號試劑八滴，混和後加第四號試劑一粒，用玻璃棒攪拌，在五分鐘內生出藍色，即和磷素比色圖比其深淡，以判別土壤中磷素含量的高低。（參閱第七圖）

三、鉀素測定 鉀素是肥料三要素之一，他在植物體中分佈很廣，大部份存在於植物體最活躍的部位，例如芽、幼葉和根尖等，主要是以可溶性無機鹽的形式而存在的，土壤對於鉀素化合物的固定也是很強的。



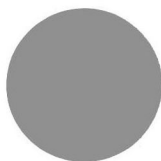
第八圖

測定方法：取土壤溶提液十滴放入比色管中，加第五號試劑一小時（如火柴頭大），搖動比色管，使之溶解，再加入第六號試劑八滴，靜置一分鐘，輕微搖動比色管，再靜置二分鐘，然後放在鉀素比色圖上，注意黑線的能否透視，前後移動在各粗細刻線上，至開始不見線的地方停止，從比色圖左旁的字樣便可判別土壤中鉀素含量的高低。（參閱第八圖）

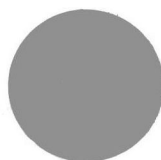
氮 素 比 色 圖

(硝 酸 態 氮)

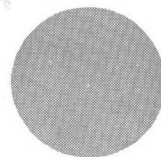
甚 高



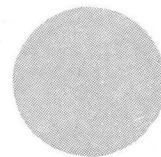
高



中

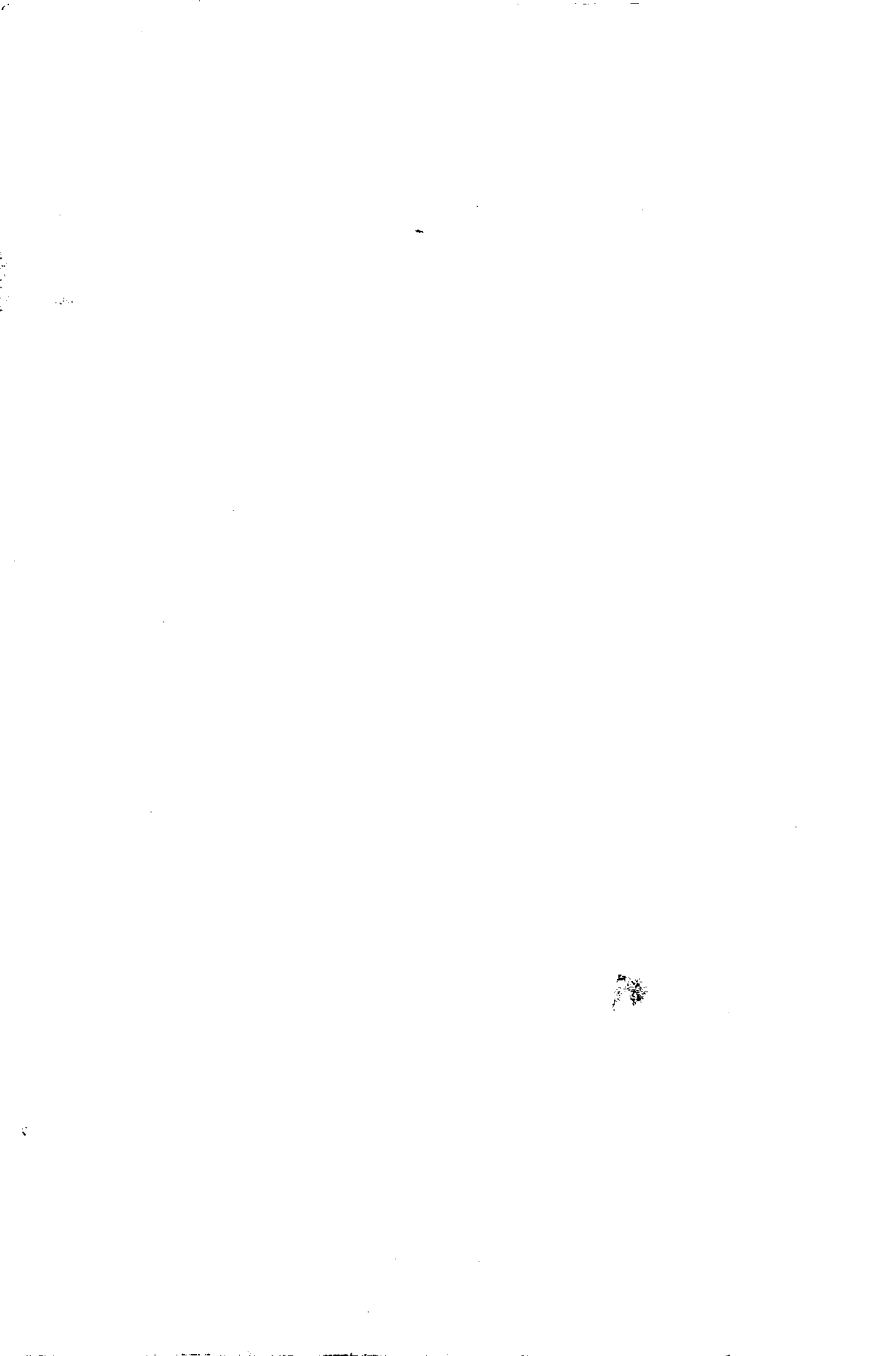


低



甚 低





磷 素 比 色 圖

土 壤 溶 提 液
微 份 量

$\frac{1}{2}$

低



1

較 低



$2\frac{1}{2}$

中



5

中 高



鉀素比色圖

特高



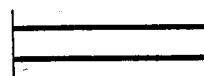
甚高



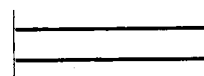
高



中高

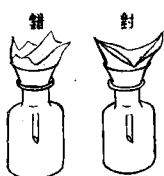


中



低





第九圖 失放。

IV. 注意各點

土壤養分速測法，手續簡速，惟初試者應注意以下各點：—

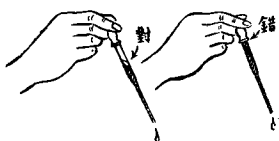
一、在使用時各種試劑所用的滴管及攪拌所用玻棒等，須勿誤用（勿互用）以免影響試劑的變質失放。

二、測定過程有時間規定的各項工作，務須準時做到。

三、一次浸漬所得土壤溶提液，可適用三種不同目標的測定，過濾時須防濾紙穿漏，否則須重濾（每張只可用一次）。

四、在每次測定後，所使用的儀器，必須洗滌清潔（必要時可用蒸溜水沖洗）比色磁板在洗滌後必須擦乾，方可作第二次測定，以免滲出凹穴以外。

五、在田間工作時，每遇土壤水份很高，無法用土壤篩篩過，可選取含雜質極少的土壤，直接溶提，不必經篩過。



第十一圖

六、各種試劑有其一定成分和濃度，萬勿自行加水，或吸管亂入，影響純確。

七、試劑勿與衣服或皮膚接觸，更勿誤入口中，以免受到損害或危險。（參閱第十圖）

八、用滴管吸取試劑，勿用力太猛，萬一吸取太高，升入橡皮頭內，因多種試劑能溶化橡皮，使試劑變質，故即須棄之，並更新橡皮頭，萬勿將多吸試劑再回入瓶中。（參閱十一圖）

九、各種試劑瓶塞，萬勿互相調錯，並防止與他物接觸，影響試劑變質。（防止瓶塞上所帶試劑，損害被接觸之物）。（參閱第十二圖）



第十二圖

十、箱內所備藥劑及玻璃儀器，移動時須加襯墊，小心裝好，慎防破碎搗翻，因試劑有侵蝕之危險。

土壤養分的維持和增進

土壤是國家巨大的財產，古書上說「有土斯有財，故苟舍土壤而不講是棄萬物而絕一國之財源也」。根據蘇聯威廉斯的土壤肥沃性學說，他認為土壤學的任務不僅是研究土壤自然肥沃性發展的過程與規律，而且是在研究出達成和保持最高的有實效肥沃的條件與方法。因此他研究土壤，不僅把它看作一個自然物體，且也把他看作「一個基本的而一般的生產手段」。目前我國在農業生產上的第一任務，便是單位面積產量的提高，土壤養分的維持和增進是必然的農業技術上的一個重要的條件。

欲維持和增進土壤養分，從原則上講，可從「節省」「利用」和「補充」三方面來說起。例如土壤管理不良，不能為作物利用，便造成流失飛散等浪費；土面沖蝕，對於氮磷鉀三者的浪費，也屬最普通現象，只有設法防止，如增進土壤吸收力，栽培牧草，改良排水，都是「節省」之道。

土壤養分的「利用」方法很多，氮素而論：「空中氮素的利用」「實行細菌接種法」等。磷素則可栽培深根作物，以利用底層之磷肥，再如磷石與廐肥或綠肥配合，耕入土中，可增效力。鉀素亦可栽植深根作物，以利用下層土中之鉀分。

土壤中養分的補充，換言之便是施肥的選擇和配合，以種類而論，所謂有機氮肥，有：棉子餅，麻餅、肉屑、乾血、魚粕，糟粕等（以上為副產品）等，又如綠肥、堆肥、糞尿廐肥及泥灰等。所謂無機氮肥，有：智利硝石，硝酸鈣，硝酸銨，硫酸銨，氯化銨，磷酸銨等。以上有機氮肥中均含有少量磷素和鉀素。含量較高之有機磷肥為骨粉，無機磷肥如磷石及磷酸鹽等。鉀肥之主要來源為草木灰，和天然出產的鉀鹽，他如硫酸鉀氯化鉀等均可作鉀肥之用。

關於不斷提高土壤肥沃性的最先進理論的蘇聯威廉斯經驗的總結，指出了「土壤應當在植物生活的全部時間中，不斷的而且同時地供給植物以最高數量的水份和養料」並以特來沃頗利農林牧三位一體的農業體系，來實現土壤實效肥沃性的增進與不斷提高作物的產量，發展飼料基地的目的。威廉斯很明確地告訴我們

「沒有不良的土壤，只有不良的耕作方法」換句話說，只有應用科學方法，配合耕作，使沒有不良土地，而保證豐收，提高單位面積產量。

測定田間土壤養分，是用作選擇種植物種類和施肥種類及用量的參攷。這裏附錄一些有關的資料，以便農業工作者和生產者在應用上的參攷。

附表一、各種作物每市畝每年由土壤中吸取氮、磷、鉀三要素分量表（單位市斤）——根據程學達編肥料手冊載（據 Jacop Coyle 氏報告）。

作物 三要素	稻 作	煙 草	棉 花	玉 蜀 黍	波 蘿	馬 鈴 薯	甘 藷	小 麥	大 麥	大 麻
N	16.7	13.6	20.3	13.0	47.4	5.0	9.4	8.0	8.3	15.4
P ₂ O ₅	9.8	4.1	13.0	5.7	16.3	2.8	2.2	3.7	3.3	12.8
K ₂ O	12.8	21.8	21.8	15.15	32.0	15.15	13.6	18.9	7.7	22.0

附表二、我國一般土壤的重要化學成分——根據鍾興正著土壤學。

成 分	有機物	氮	磷 酸	加 里	氧化鈣	氧化鎂	三氧化硫
通常範圍(%)	0.5—10	0.03—0.5	0.03—0.4	0.2—4	0.1—5	0.2—2.5	0.03—0.4
標準沃土(%)	4	0.2	0.15	2	0.6	0.6	0.15

附表三、我國各區土壤氮、磷、鉀平均成分。

區 域	氮	磷 酸	加 里
華 北 黃 土	0.149	0.274	0.46
華 中	0.101	0.131	0.99
華 南	0.092	0.031	1.61