

肥料学

云南省科学技术普及协会編

黄礎平編寫

云南人民出版社

肥 料 学

雲南省科学技術普及协会編

黃 礎 平 編 寫

云 南 人 民 出 版 社

1 9 5 8 • 昆 明

肥 料 学

※

編写者：黃 礎 平

編輯者：云南省科学技术普及协会編

出版者：云南人民出版社（昆明書林街100号）

印刷者：云南人民印刷厂 发行者：新华書店云南分店

※

1958年5月第1版第2次印刷 字数：240,000字

开本：787×1092— $\frac{1}{32}$ 印張：11 印数：70,087—150,093

（云南省書刊出版業營業許可証文新字第0011号）

統一書号：16116·38

定 價：（9）1.15元

編輯者的話

为了响应省委的号召，帮助各级干部同志们学习当前农业生产迫切需要的科学技术知识，我们邀请云南大学农学系系主任蕭常斐、副教授罗光心和讲师黃礎平編寫了“植物营养”、“土壤学讲义”、“肥料学”三本书。

干部学习科学技术知识，是为了向自然开战打胜仗，是为了更好地领导群众向自然进军，及早地把我国建设成为具有现代工业、现代农业和现代科学文化的社会主义强国。也是为了锻炼干部本身成为又红又专的社会主义建设人材。

工农业生产大躍进的形势促使我们必须学习自然科学和技术知识。自然科学门类虽然很多，现代科学发展的水平虽然已到了时代的高峰，但是科学的高峰不是不可攀登的。当然，因为它是一条平坦大道，企图享现成福的人，是不可能达到这个高峰的。而觉得这个高峰高不可攀，不敢前进的人，也永远达不到这个高峰。因此，在学习科学技术当中，必须是鼓足干劲，迎头赶上，力争上游。畏难不前，把问题看得太简单、平易也不行，必须付出足够的劳动和干劲。

省委负责干部学习科学技术的经验证明，有了实际工作做基础，又充分作好准备，干部是能够学习科学技术知识，学懂科学技术知识和学会新本领的。

为了便于同志们学习，这三本书的编写，力求结合干部同志们的生活和工作实际。理论来自实践，自然科学也不例外，

有了生活和工作實踐的基礎，對這幾門科學上的理論知識，是不會感到艱深難懂的。脫離實際的“高深”的理論是故弄玄虛，把理論懸空起來，居心使人不懂。這個，不是這三本書的編寫者和編輯者的願望。但是，也不是說閱讀這三本書是毫不費力，可以一看了然的。因此這當中不可能沒有問題；在把理論運用到實踐中去的時候，還可能出現更多的問題。這是不可避免的。同時，因為編寫時間倉促，其中有不全面和不恰當的地方，希望閱讀這幾本書的同志們，隨時把所發現的問題告訴我們或編寫者，以便再版時重新修改。這不僅是為了使這幾本書的本身更加完善，更重大的作用還在於通過同志們的實踐，讓科學技術知識更緊密地和生產實際結合，從而促進科學事業的發展。

雲南省科普協會

目 录

緒 論

- 第一節 施肥的理論基礎…………… (1)
- 第二節 中國古代肥料学的成就和實踐經驗…………… (9)
- 第三節 对西欧学者李比西的批判…………… (14)
- 第四節 先進的農業科学理論对肥料学的影响… (19)
- 第五節 肥料的意义及肥料科学研究的对象…………… (20)

第一章 植物营养和肥料施用

- 第一節 影响植物生活的条件…………… (23)
- 第二節 植物的营养元素…………… (26)
- 第三節 植物对营养料的要求…………… (35)
- 第四節 施肥对作物的產量和品質的影响…………… (38)

第二章 土壤特性与植物营养和肥料使用关系

- 第一節 論土壤肥沃性…………… (43)
- 第二節 威廉斯关于土壤肥沃学說及其应用…………… (46)
- 第三節 土壤中植物养料存在的情况…………… (48)
- 第四節 微生物在植物营养中的作用…………… (53)
- 第五節 土壤特性与土壤中植物养料的关系…………… (54)
- 第六節 我國主要土壤类型的需肥情况…………… (58)

第三章 肥料及其施用

第一節	肥料的概念及施肥的意義	(61)
第二節	肥料合理施用的原則	(62)
第三節	施肥技術	(66)
第四節	施肥對土壤環境的影響	(69)
第五節	肥料的分類	(71)

第四章 農家肥料

第一節	人糞尿	(75)
第二節	廐肥	(97)
第三節	堆肥	(122)
第四節	綠肥	(137)
第五節	草煤	(174)
第六節	骨肥、餅肥及其他農家肥料	(191)

第五章 細菌肥料

第一節	根瘤菌劑	(210)
第二節	固氮菌劑	(220)
第三節	磷細菌肥料	(225)
第四節	綜合性細菌肥料	(227)
第五節	硅酸鹽細菌肥料	(228)

第六章 顆粒肥料

第一節	顆粒狀肥料的理論基礎	(230)
第二節	顆粒狀肥料的種類和施用法	(236)

第七章 礦質肥料

第一節	无机化学肥料的一般特性·····	(241)
第二節	氮質肥料·····	(246)
第三節	磷質化学肥料·····	(261)
第四節	鉀質肥料·····	(283)

二 元素肥料

第一節	微量元素在農業生產上有什么重要性···	(294)
第二節	微量元素对作物的影响·····	(295)
第三節	微量元素在農業上的应用·····	(298)

第九章 石灰与石膏

第一節	石 灰·····	(301)
第二節	石 膏·····	(308)

第十章 肥料的选择、配合、运输与貯藏

第一節	肥料的选择·····	(322)
第二節	肥料的配合·····	(314)
第三節	肥料的运输与貯藏·····	(317)

第十一章 几种主要作物施肥法

第一節	施肥法概要·····	(321)
第二節	各种主要作物施肥法·····	(332)

編后記

参考資料

緒 論

第一節 施肥的理論基礎

一、施肥的意義

對農作物來說，“一水、二肥、三功夫”。水是個關鍵性的問題，在解決了水利條件的前提下，具有決定性意義的，就在於肥料的保證；在這個基礎上，再進一步實行深耕細作和一系列的正確的農業技術措施，這樣，農業生產的迅速發展和單位面積產量的普遍提高，那是必然的結果。由此可見：施用肥料，在保證提高農作物單位面積產量和不斷增加土壤肥力的農業技術措施系統中佔有一個極其重要的位置。

1957年中共中央提出了“1956年到1967年全國農業發展綱要”的修正草案，綱要中第六項要求大力增加農家肥料和化學肥料，指出：“農業合作社要採取一切辦法，儘可能由自己解決肥料的需要。應當特別注意養豬（有些地方養羊）。除了某些不養豬的少數民族地區和因為宗教習慣不養豬的少數家庭以外，要求1962年達到農村平均每戶養豬一头半到兩头，1967年達到農村平均每戶養豬二头半到三头。要做到豬羊有圈，牛馬有欄。還應當因地制宜地積極發展各種綠肥作物，並且把城鄉的糞便，可作肥料的垃圾和其他雜肥盡量利用起來。中央和地方都應當積極發展化學肥料的製造工業，爭取到1962年生產化學肥料500萬噸到700萬噸左右，1967年生產1,500萬噸左右。

積極發展細菌肥料。”可見这个綱要不僅指出了今后十年的奋斗目标 and 指出了解决肥料的方針和具体途徑。同时也說明党和政府十分关怀肥料的生產和施用的問題，并且要大力發展礦質肥料工業。所有这些都会使農作物的產量顯著提高，使人民的生活福利得到不断的改善。

由此可見：增加肥料來源和合理使用肥料是提高農業生產最有效的办法，也是党和政府关于提高農業生產的具体措施。同时，也指出肥料对于提高農作物產量是有極其重要的意义。

二、施肥的目的和肥料学的任务

施肥的主要目的是以营养元素來保證植物的养料供应，为提高植物的產量和品質創造良好的营养环境条件。但肥料的作用却不能局限在直接增加植物营养元素的供給。当施肥入土壤內就和土壤發生关系，影响到土壤的物理性、化学性和生物学性質等等，因此，施肥的作用是：調節植物养料物質的循环，直接营养植物，促進植物的新陳代謝过程，調節土壤反应，改善土壤結構，控制土壤微生物的活动以提高土壤肥力。这說明：肥料是增加植物的营养料，改善植物的性質和提高土壤肥沃性的有力工具。

施肥是提高農作物產量和品質的極重要方法。

根据米丘林生物学原理，即从生物有机体及其生活所必需的环境条件的統一性这个理論基礎出發，营养的改变，可以引起生物有机体新陳代謝的改变，因而也导致它的遺傳性的改变。这样，合理施肥，就可以定向改造植物本性和農作物的选种条件。因此，合理施肥就成为定向选育農作物的因素之一。

必須指出：为了达到提高農作物的產量而增施肥料，并不

是一件簡單的事情，必須知道植物營養的基本規律，施肥時也應當了解當地的自然因素以及農作物的生物學特性，並與其他農業技術綜合運用，才可能達到豐產的效果。

從我國農業先進生產工作者的生產經驗中，我們也可以清楚地看得到，凡是在全部農業生產過程中，對每一個環節都注意到了，並能“因地制宜”根據當地的氣候，土壤和作物的特性，適當地加以控制，便能得到豐產。反之，如果疏忽了某一個環節，不僅不能得到豐產，有時還要減產。

例如：在解放初期（1951年）山西解縣勞模曲耀離，由於他十分熟悉他的棉田習性和棉花生長和發育的規律，注意掌握了所有主要增產的環節，如防旱保苗，合理灌溉，合理施肥，連續選種，注意密植整枝，及時防除病蟲害等環節，同時，由於他能依據具體的環境條件和棉花發育情況，恰到好處地按照不同對象給以不同處理，所以，1951年每公頃達到13,680斤的籽棉產量。

相反的，如河北省南宮縣由於播種晚，肥料配合不當，棉蚜嚴重為害，整枝打杈不細緻，不及時，1951年每公頃籽棉產量只達1,350斤，只及到曲耀離的單位面積產量的十分之一。

從上面的事實我們可以看到：單獨改進某一項技術，如選種，施肥或灌溉，都有它一定的增產作用，但增產成效到底能發揮多少，還要看其他有關因子能不能發揮相輔相成的功效。例如選植優良品種，如果栽培管理技術也好，作物的優良性質便能充分發揮，增產效果也就大；反之，即使選了良好的品種，但是栽培管理不善，非但不能增產，還要減產。又如多施肥料可以增產，但如不加灌溉，水分不夠，肥料不能完全分解，肥

效便顯不出來；或者灌水太多，養分的供應超過植物正常營養的需要，反會造成枝葉徒長，以致減產。一個增產因子，如果適當地結合了其他有關的因子，使各個因子彼此相輔相成，發揮出更大的效果，這樣，便能得到累進增產的效果。

由此可見：我們必須把農業生產看作不可分割的整體，從整體中找出各主要增產因子及其相互關係，全面掌握各主要增產因子，以採取正確的農業技術措施。例如深耕可使作物的殘根殘株得到較好的腐熟，增加土壤中的養料，可以蓄積土壤水分，還能進一步進行加深耕作層，為後作物準備良好條件。可是在加深了耕作層以後，作物根系得到良好的發育，吸收養料的能力也增加了，如果不大量施肥來滿足作物的要求，那麼，作物仍舊不能得到良好的收穫。此外，深耕結合大量施肥，土壤中有了充分的養料和水分，如果不與密植相結合，作物就容易發生貪青的現象。可是過度密植，又會發生穗形小，減產等不良現象。因此必須適當地調節並控制各主要豐產因子，才有可能獲得豐產。

從上面所說，可見施肥只是整個農業技術中的一個環節，一方面我們要重視施肥對增產的重要性，另一方面我們也要注意與其他農業技術密切相結合，不能孤立地強調施肥的重要性，因此，我們必須正確地認識施肥的作用。

肥科學的任務是研究各種肥料的性質及其與土壤相互作用的特點，制定利用肥料的最有效的措施，以便提高土壤肥力並創造最好的植物營養條件來達到提高農作物的產量和品質。

三、施肥要考慮作物本身的特性

施肥首先就要考慮作物本身的生物學特性，就是說，作物

与某一种肥料的关系，要受到植物本身性质的影响。例如，在同样的气候与土壤及经济条件下，马铃薯对于钾肥的需要总是比小麦多得多，而棉花和谷类作物（如水稻、麦等），却特别需要磷肥；蔬菜则应多施氮肥。同一种植物对于肥料的需要量，还随着它们的生活时期而不同。植物在最初阶段，主要利用贮藏在种子中的养料；在接近开花和果实形成时期需要从土壤中吸收大量可溶性矿物质养料；当果实、种子成熟时，植物对肥料的吸收显著下降，甚至还有一部分无机盐从根部返回土壤中去。我国丰产模范掌握了不同作物的本性，并随着作物的需要，分期施用追肥，以致获得高额产量，就是很好的实例。

由此可见：作物的形态、构造、生理，都是随着环境条件而转移。同一种作物，由于种植在施肥区和不施肥区，作物表现就不同。即使在同一个施肥区，施肥种类和施肥时期不同，作物表现也就各有不同。因此正确了解生物有机体和外界环境条件的关系，就愈能利用、调整和创造外界环境条件的可能性来更好地控制有机体。

四、施肥要了解肥料本身的特点

其次，了解肥料本身的特点也具有重大的意义。

肥料在成分上，溶解程度以及许多其他重要的性质上，都是很不相同的。施肥不仅要注意肥料对植物的效力，还应当了解肥料影响收获物品质的改变。施肥得当，可以提高农作物的品质，施肥不得当，也可以降低农作物的品质，这和合理施肥可以增产，不合理施肥可以导致减产的道理一样。

施肥也要注意肥料对土壤性质和土壤微生物的影响。例如，硫酸铵（硫酸銨）、过磷酸钙等矿物质肥料，易溶于水，成

分單純，效力迅速，肥效短，故适于作为追肥。厩肥、堆肥等有机肥料，因含有各种营养元素，同时要經過細菌分解后才能被植物所吸收，肥效長而效力較慢，故适于作为基肥。而且有机肥料因含有大量的有机物，所以能改良土壤的結構和促進有益細菌的活动，并使土壤中难溶解鹽类变为植物易于吸收利用的状态。而土壤中某些細菌的活动，就可以固定空气中的氮，增加土壤中的含氮量和植物氮素給源（如根瘤菌、自生固氮菌等）。

此外，有机物腐爛分解时所放出的二氧化碳，又可以改善植物的碳素营养，因为植物在進行光合作用的时候，利用水和二氧化碳合成有机物如糖和淀粉等。二氧化碳來源愈充足，植物的光合作用愈旺盛，合成有机物的量也就愈多。所以，同时施用有机肥料和礦質肥料，就能为植物創造最好的营养条件。这說明施肥除了要弄清作物对象以外，还要了解肥料本身的性質。

五、施肥要了解土壤的特点和土壤肥力情况

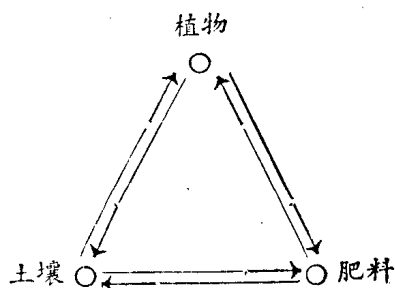
再其次是：施肥要了解土壤的特性和土壤肥力情况，只有这样，肥料的合理施用才有可能。

肥料对于植物的影响主要地是过通土壤。根据苏联偉大的土壤学家威廉斯的正确的說法，施肥是营养植物，而不是营养土壤。大家知道，肥料可以补給農作物以一部分在該土壤中为了达到高產所不足的营养元素，可是由于不注意或是不了解土壤情况，施肥有时却引起相反的效果。例如在肥沃的土壤上，前作物又是栽种过豆科作物，如果再片面地盲目追求增施氮素肥料，就会引起氮肥过多的不良后果。另外，在紅壤地区，土

壤对磷的固定力很强，如果不注意这个问题，施了很多化学磷肥，土壤含磷也很多，但对作物所起的作用不大，这就变成了施肥只是营养土壤，而不是营养植物了。

由此可见：不考虑到土壤中能为植物利用的营养物质的贮存情况，就不可能做到合理施肥。肥料应该施在那些有真正实际需要的地点。例如：我们习惯说每畝施基肥四千斤，施用化学氮肥硫酸铵作追肥四十斤，我们只有把这个数量的肥料平均施下的概念，实际上，不一定如此。即使在一畝田地的面积范围内，土壤缺肥的程度也是很不一致的。平均施下，某些地段是合适，某些地段却嫌稍多或不足。有些丰产模范在施肥数量上也细致的掌握到一个田块的每一角落，或通过看苗施肥的经验来掌握适当增减施肥量的分配，这是完全符合科学原则的。

综上所述，研究植物的营养问题，不单单是解决肥料本身的问题，而是必须把植物、肥料和土壤三者联系起来研究其相互间的关系。植物、肥料和土壤三者的关系可以从图示加以说明：



图解中双箭头表示每一因素对其他因素的相互影响：

(1) 土壤影响植物生长，植物生长也影响土壤（例如，植物生长，有机质的聚积，氮素养料的增加等等）。

(2) 肥料影响植物生长，植物生长也影响肥料（例如磷矿粉被羽扇豆、油菜、高粱等植物根分泌的酸所溶解，增加磷矿粉的有效性）。

(3) 肥料改变土壤的化学組成，肥料也因土壤而發生變化(例如酸性紅壤改变了可溶性磷肥被植物利用的效果)。

由此可見：研究植物营养和施肥問題，必須包括土壤、肥料和植物三个部門，而且要辯証地相互联系起來研究它們，以便進一步合理施肥，改善植物生長發育的外界和內在条件，以达到提高農作物的產量和品質的目的。

應該指出：研究肥料学是以唯物的生物学为基础進行植物的土壤营养和田間施肥，換句話說，我們要从植物生長發育和外界环境条件統一的观点來研究施肥問題，研究農作物在整个生活过程中与周圍物質环境所起的化学作用，以及因改变周圍物質环境所給予的影响，从而使人类有可能來控制植物的生活，得到定向培育及提高產量和品質的目的。因此，肥料学是米丘林生物学的一部份，它的使命是和所有的農業科学一样，为了人类的福利來改造植物本性的科学。

唯物辯証法教导我們，永远要把現象看作是相互联系相互制約的，只有这样才可以很好地了解这种現象。因此，在我們具體的情况下也应该把植物营养看作是與植物生長和發育的所有外界因素相联系相制約的。肥料的效果也决定于許多相互联系相互制約的因素，如果在施肥之后沒有遵守其他所必要的農業技術条件，那么單純依靠肥料并不可能使我們得到丰產。

由此可見：肥料学是唯物的米丘林生物学中重要部分之一，其基本原則是有机体与外界环境条件的統一和不可分割的联系。利用肥料可以而且也必須使外界条件符合于植物在不同的發育期中对营养元素的要求。利用肥料也可以改造植物的本性。这与資本主义國家的肥料学是有本質上的不同。由于他們不是从植物及其有关的微生物的生理需要而進行施肥，更不瞭

解依据作物各个生長發育階段对外界环境条件的要求不同，适时的施肥，因此就不可避免的会产生增施肥料的结果却得不到相应產量的增加。

第二節 中国古代肥料学的成就和实践经验

我國是世界上文明發達最早的一个國家。大約在五千年以前，我們的祖先就开始進行農業生產。几千年來，農業生產是我國社会主要的生產部門。我們的祖先在辛勤劳动中積累了丰富的經驗，在農業生產技術方面，有不少的創造發明。我國人民的農業生產經驗和技術，不僅为本國整个社会創造出巨大的物質財富，而且对全世界人类的物質文明有过重要的貢獻。

在使用肥料這個問題上，我們知道，歐洲人开始在農田中施肥是比較晚的。現在的法國以及德國中部一帶，直到十一世紀才开始采用施肥的方法，英國直到十三世紀，農田施肥法还不很普遍，这种情况到十八世紀还没有多大改变。中國農民远在紀元以前对施肥的認識已經达到很高的水平。

大約在公元以前，有一部古書名叫“周官”（這本書的原名叫“周礼”，也叫作“周官經”）。書中講到“土化之法”，似乎就是改良土質的方法。接着又講到“糞种”，它是依各种不同的土壤分別用各种獸骨的糞湯來浸种，并不是直接对土壤施肥。虽然如此，这种对不同的土壤要采用不同的“糞种”方法的說法，無疑地反映出來一種認識，那就是对不同的土壤应当施以不同的肥料。