

植物营养

云南省科学技术普及协会編

萧常斐
戴国平 編 写
黎继崑

云南人民出版社

8951
星

Q945.1
2

13.725
22
(1)

植 物 营 养

云南省科学技术普及协会编

蕭 常 雙
叢 國 平 編 寫

江苏工业学院图书馆
藏书章

植 物 營 养

*

編写者：蕭常斐 戴国平 黎繼嵐

編輯者：云南省科学技术普及协会

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：新華書店云南分店

*

1958年5月第1版第2次印刷 字数：133,000字

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：6 $\frac{2}{16}$ 印数：100,087—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：16116·32

定 價：(9)六角六分

編輯者的話

为了响应省委的号召，帮助各級干部同志們学习当前農業生產迫切需要的科学技術知識，我們邀請云南大学農学系系主任蕭常斐、副教授罗光心和講師黃磷平編寫了“植物营养”、“土壤学講义”、“肥料学”三本書。

干部学习科学技術知識，是为了向自然开战打勝仗，是为了更好地領導羣众向自然進軍，及早地把我國建設成为具有現代工業、現代農業和現代科学文化的社会主义強國。也是为了鍛鍊干部本身成为又紅又專的社会主义建設人材。

工農業生產大躍進的形势促使我們必須学习自然科学和技術知識。自然科学門类虽然很多，現代科学發展的水平虽然已到了时代的高峯，但是科学的高峯不是不可攀登的。当然，以为它是一条平坦大道，企图享現成福的人，是不可能达到这个高峯的。而覺得这个高峯高不可攀，不敢前進的人，也永远达不到这个高峯。因此，在学习科学技術当中，必須是鼓足干劲，迎头赶上，力爭上游。畏难不前，把問題看得太簡單、平易也不行，必須付出足够的劳动和干劲。

省委負責干部学习科学技術的經驗証明，有了实际工作做基礎，又充分作好准备，干部是能够学习科学技術知識，学懂科学技術知識和学会新本領的。

为了便于同志們学习，这三本書的編寫，力求結合干部同志們的生活和工作实际。理論來自实践，自然科学也不例外，

有了生活和工作实践的基礎，对这几門科学上的理論知識，是不会感到艰深难懂的。脱离实际的“高深”的理論是故弄玄虛，把理論懸空起來，居心使人不懂。这个，不是这三本書的編寫者和編輯者的愿望。但是，也不是說閱讀这三本書是毫不費力，可以一看了然的。因此这当中不可能沒有問題；在把理論运用到实践中去的时候，还可能出現更多的問題。这是不可避免的。同时，因为編寫時間倉促，其中有不全面和不恰当的地方，希望閱讀这几本書的同志們，随时把所發現的問題告訴我們或編寫者，以便再版时重新修改。这不僅是为了使这几本書的本身更加完善，更重大的作用还在于通过同志們的实践，讓科学技术知識更緊密地和生產实际結合，从而促進科学事業的發展。

云南省科普协会

目 录

第一章 緒 言

- 第一節 植物营养学的目的和任务…………… (1)
- 第二節 植物营养学的發展簡史…………… (2)
- 第三節 我國植物营养学的發展…………… (6)

第二章 植物細胞生理学

- 第一節 植物細胞的結構和原生質的特性…………… (8)
- 第二節 植物細胞的滲透現象…………… (20)
- 第三節 植物有机体的整体性…………… (30)

第三章 植物和水分的关系

- 第一節 水分在植物生活中的作用…………… (32)
- 第二節 植物对水分的吸收…………… (34)
- 第三節 植物的蒸騰作用…………… (42)
- 第四節 水分的傳导…………… (54)
- 第五節 農作物灌溉的生理基礎…………… (60)

第四章 植物的礦質和氮素营养

- 第一節 植物需要那些化学元素? …… (68)
- 第二節 各种营养元素在植物体内的生理作用…… (79)
- 第三節 植物如何獲得它所需的礦質元素? …… (87)
- 第四節 礦質元素進入植物体后的运轉和排出…… (105)
- 第五節 植物的氮素营养…………… (108)

第六節 土壤的营养价值和施肥的生理学原理…… (118)

第五章 植物的光合作用或碳素同化作用

第一節 光合作用的一般概念…………… (124)

第二節 植物的叶与光合作用…………… (130)

第三節 光合作用的机制…………… (140)

第四節 影响光合作用的条件…………… (144)

第五節 光合作用的实践意义…………… (152)

第六章 植物的呼吸

第一節 呼吸在植物生活中的意义及呼吸作用的
本質…………… (155)

第二節 呼吸强度与呼吸系数的意义和测定方法… (158)

第三節 影响呼吸的因素…………… (166)

第四節 呼吸作用与農產品貯藏…………… (184)

結 束 語

編 后 記

第一章 緒 言

1956年到1967年的全國農業發展綱要（修正草案）提出了大力提高糧食和其它農作物的產量的任務，要求我們推行增產措施和推廣先進經驗。去冬以來，全國人民熱烈地響應黨和政府的號召，以空前的革命干勁，掀起了以水利積肥為中心的農業大生產運動。在這一運動的推動下，農業技術改革也必然接踵而來，向農業科學必然提出許多新的問題。解決這些重要問題時，不但需要農業技術知識，而且需要生物學的知識。在這些和農業有密切關係的課目中，植物營養學占有重要的地位。

第一節 植物營養學的目的和任務

植物營養學的任務，在於揭發植物營養和外界條件的相互作用的基本規律。換言之，植物營養學需要回答下列一些問題：植物需要什么？需要多少？它從哪里獲得所需要的東西？它怎樣獲得這些東西？這些東西在植物生活中起甚麼作用？怎樣才能滿足植物的需要使它對我們有利？其目的在於將植物營養和栽培法作出科學的結論，以便我們在掌握植物對環境條件的要求的基礎上，來確立滿足它的技術方法，從而獲得高產而穩定的產量。

植物營養過程（同化過程）是植物從它的周圍環境中攝取它所需要的東西變為它本身的物質的過程。植物體本身的物質也是經常在變化着，分解着，所以，只有當植物的營養過程超過分解過程（異化過程）時才能生長發育。如果營養過程停止，

分解过程就会占优势，而植物就趋于衰老和死亡。正因为如此，营养过程在植物生活中占有特殊重要的地位。

植物营养不僅包括物質的攝取和轉化，而且包括能量的攝取和轉化。例如光合作用除了同化炭素以外，还同化光能并使其变为化学能。故在農業實踐中，不但要保證养分的供应，而且应保證光能的供应。蔭蔽地的稻谷生長不好，就是因为光綫不足。因此，植物营养学的内容包括：（1）物質的轉化，（2）能量的轉化。

植物从空气中獲得光、二氧化碳和氧气，从土壤中獲得水分、氮素和礦質，故植物营养学可分为土壤营养学和空气营养学。但是我們必須指出，二者的关系是十分密切的，是不能分割的。例如植物从土壤中吸收礦質元素和氮素，是屬於土壤营养学的範圍。但是根吸收养分时，根內所含糖分的多少可以影响吸收的速度和吸收后的利用，而根中的糖分是植物叶子進行光合作用时制造的，光合作用是屬於空气营养学的范疇。相反地，光合作用又受从土壤中所吸收的礦質和水分的影響。如果土壤中水分或养分缺乏时，光合作用也不能正常進行。只有同时保證土壤营养和空气营养的需要，植物才能正常生長發育，我們才能獲得丰產。

第二節 植物营养学的发展簡史

植物营养学的現况是長期發展的結果。植物体中物質的來源問題，几百年前就为植物学家所注意。欧洲文藝復興时代的科学家就企图用实验方法来答复这一問題。例如荷蘭科学家凡海尔蒙曾把5磅的小柳枝栽培在300磅的土壤中，只用雨水或蒸溜水灌溉。五年后，柳枝成長成为一棵164磅的大樹；而土

壤重量只減少 2/5 磅。凡海爾蒙得出了一個錯誤的結論，以為植物重量增加的主要來源是水分，他認為土壤重量減少甚小，是試驗上的誤差。

後來的觀察累積了一些事實，証明了植物的物質來源不單是水分，土壤也是一個重要因素。因而植物營養學發展初期的中心問題是土壤營養問題。十八世紀中，植物營養方面主要研究的問題是：土壤中哪些組成部份對植物營養最重要？當時占優勢的學說是腐植質學說，以為植物從土壤的腐植質中得到一切元素，也包括炭素。

到十八世紀末期，由於化學的進步，發現了光合作用，認識到植物從空氣中的 CO_2 得到炭素，為空氣營養學奠定基礎。

由於空氣營養的發現，以及土壤營養方面工作的發展，十九世紀上半期終於粉碎了腐植質學說，代之以李比西的植物營養礦質學說，認為土壤供給植物的東西只是礦質。

李比西所制定的歸還定律是植物營養礦質學說的中心。在此學說中，李比西堅持地強調需把礦質肥料施入土壤中來補償植物所消耗的養分。這一學說對於粉碎腐植質學說和促進礦質肥料的使用方面，起了很大的作用。但是它還存在着許多本質上的缺點，尤其顯著的是它的片面性。單純地強調土壤礦質營養，而認為氮素不是由土壤供給的，是由空氣中的氮供給的，同時又不正確地認為土壤中需要補償矽酸。李比西的錯誤在於他把土壤看作一個死體，把它看作一個供給養分的容器，忽視土壤肥力的發展和變化。

正由於上述的形而上學和唯心論的概念的統治，在十九世紀的土壤營養學中盛行着所謂“土壤肥力遞減定律。”認為土壤中的肥力是不斷下降的。這一定律成為最反動的仇視人類的

馬尔薩斯人口过剩学說的根据。

苏联科学家的工作彻底粉碎了“土壤肥力遞減定律”，他們建立了威廉斯的土壤肥力学說。根据这一学說，認為土壤是一个發展着的綜合体，它的肥力是由于物理化学因素、生物因素以及人类活动因素相互联系相互作用的結果。威廉斯首先証明了高等植物的营养决不能脫离微生物的活动，因而也就肯定了有机肥料对植物营养的作用，也就揭露了單純施用礦質肥料的观点的片面性和形而上学性。

从十九世紀后半期到廿世紀初期的土壤营养工作，多半是用分析的方法來研究植物的需要，而很少把植物营养的研究工作和植物体内物質轉化的研究工作联系起來。就是說从農業化学方面研究的多，从生理方面研究的少。因而对許多實踐上重要的問題，不能得到進一步的解决。

到廿世紀，土壤营养学才逐漸和植物体内的物質轉化的研究工作联系起來。尤其在十月革命以后，人民掌握了政权，生產力得到解放；同时苏联科学家自覺地掌握了辯証唯物主义的方法，而且物理学化学方面又有了顯著的成就，土壤营养学大大向前推進一步，它和其他生物学的研究工作联系起來了，許多新的研究方向也建立了。例如微量元素学說，植物追肥学說，根外营养学說以及用肥料來改变植物發育和遺傳性的学說，就是如此的。

土壤营养学中的另一重要部份就是水分代謝問題。对这个問題，早期的研究大都是孤立地進行的。水分代謝和其它营养过程的联系以及水分吸收和蒸騰的联系都是被忽視的，因而在實踐上和理論上所取得的成績是不够大的。在十九世紀末期，还普遍認為水分不过是起溶解营养物質的作用，把水分吸收过程

和礦質吸收过程机械地联系在一起；同时認為植物是利用減少蒸騰來适应干旱的。

只有到廿世紀，以季米里亞捷夫为首的俄國学派才粉碎了这些錯誤观点。季米里亞捷夫首先強調指出水分代謝和光合作用的关系；只有植物含有充足的水分时，才能有效地進行光合作用。苏联其他的科学家又指出了水分吸收和蒸騰的統一，証明了植物对干旱的适应不僅是通过限制水分的消耗，而主要是通过加强吸收水分的本領來進行的。

正由于粉碎了一些錯誤的观点，樹立了一些正确的观点，苏联在水分生理的科学研究上獲得了很大的成績，在解决抗旱和灌溉問題上，起了很大的作用。

至于空气营养学，从光合作用發現以后，对物資轉化問題有了進一步的揭露。但在最初的七十五年內，这方面的研究却局限于合成有机物的問題上。直到十九世紀中叶，才把它当能量同化过程來進行研究。在这一問題上亦曾展开过唯物論和唯心論的斗爭。有些科学家曾根据不正确的試驗結果，認為光合作用所需的能量不是从太陽光來的；認為光合作用受特殊的，沒有物質基礎的生命力的操縱。季米里亞捷夫在思想上和試驗上粉碎了这一反动的观点，認為光合作用中包括有能量轉化过程，是太陽能变为化学能的过程，是服从能量守恆定律的。这些观点正是現代光合作用学說的基礎。

在空气营养的范疇中，还包括呼吸作用。几十年來，对呼吸作用化学本質的闡明方面，取得很大成就。在能量轉化方面，亦已成为一个研究方向。根据現有知識，呼吸作用对于其他营养过程都有密切的关系，保証呼吸作用的正常進行常是植物進行其他生活活动的必要条件。因此，呼吸作用的研究工作無論

在理論上和實踐上都具有重大的意義。

綜合以上所講，我們可以認識到：

第一，植物營養學的發展首先和農業生產具有密切的聯繫。當農業生產發展時，向植物營養學就提出新的問題，也就促進它的發展。當這些問題被解決了，建立了新的營養規律後，它又促進農業生產的發展。

第二，植物營養學的發展史是辯證唯物主義和唯心論、形而上學鬥爭的歷史，當唯心論形而上學的觀點一個個被粉碎，唯物主義的觀點一個個建立時，植物營養學就大步的前進。當唯心論形而上學的觀點占主導地位時，植物營養學就停滯不前。

第三，植物營養學的發展和物理學、化學以及其它有關的科學的發展有密切的聯繫。例如最近幾年中，由於示蹤原子廣泛地應用於研究植物營養問題，使許多久懸不決的問題得到了解決的途徑。

第三節 我國植物營養學的發展

解放前，我國半封建半殖民地的社會性質，使我國的植物營養學的研究工作很少開展，並且帶有濃厚的殖民地色彩。解放後，在黨的正確領導下，有了很大的發展。但是在這方面的研究工作，無論從數量和質量上來看，都不能滿足人民的需要。

現在祖國正處於社會主義革命和社會主義建設時期，處於工農業大躍進的時期，對於植物營養學的發展提出了迫切的要求。我國廣大勞動人民在這方面累積了許多寶貴的經驗。這些都是我們發展植物營養學的有利條件和良好時機。只要我們

充分利用这些条件和时机，我們就会使植物营养学的知識在農業大躍進中起着应起的作用。同时也会把这門学科不断的向前推進。

这本书將把植物营养学的基本原理作一个簡略的介紹，希望能对从事農業工作的同志們有所帮助。

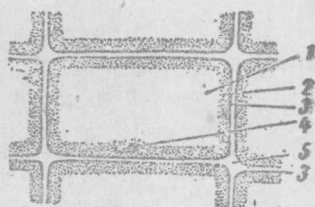
第二章 植物細胞生理學

植物是一個多細胞生物體，是由許多細胞組成的。每個細胞在整個植物體中都有它自己的作用，要認識植物的營養過程，最好從認識植物細胞的結構和功能入手。

第一節 植物細胞的結構和原生質的特性

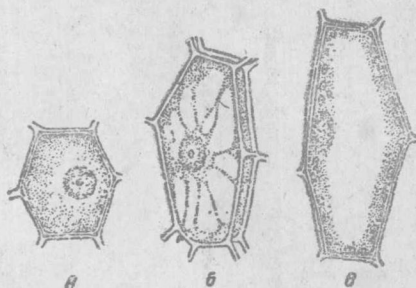
植物細胞的結構

高等植物的典型細胞，象一個很小的雙層壁的盒子。它的最外一層是結實而具有彈性的，這就是細胞壁，（右圖）。在多細胞植物體內，相鄰的細胞壁之間夾有很薄一層，稱為中膠層，它的主要成分是果膠質。



植物細胞結構模式圖

1. 液泡，
2. 原生質，
3. 初生細胞壁，
4. 核，
5. 中膠層。



植物細胞生長的順序階段A—B

緊貼細胞壁裏面的物質是原生質。在幼嫩的植物細胞中，原生質佔滿了整個細胞的空間，在成熟的植物細胞中，原生質只是貼着細胞內面的一薄層，（左圖）。原生質是透明

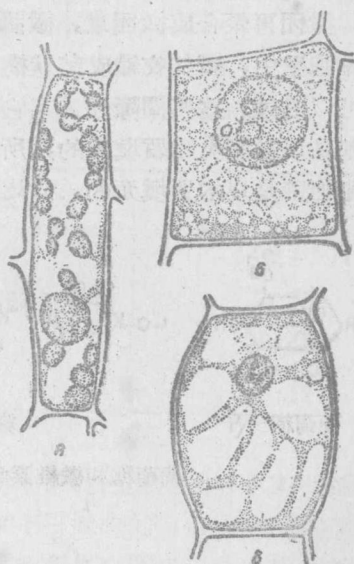
的，略有粘性的物質。原生質中還包含一些顯微鏡可以看到的結構。其中一個較稠的多少帶球形的東西就是細胞核。除核外，原生質的其它部分稱為細胞質。細胞質中還包含許多質體。通常根據質體的顏色分為三類：

- (1) 無色體——沒有顏色
- (2) 葉綠體——含有葉綠素（還含有葉黃素及胡蘿蔔素）。
- (3) 雜色體——含有紅色或黃色色素。

除質体外細胞質中還含有更小的粒綫體等物。

雖然每個植物細胞的原生質似乎為細胞壁所隔開，但相鄰細胞的原生質常有胞間連絲相聯系。利用某種技術可以在顯微鏡下看到這種胞間連絲的存在。近年來，祖國生物學家証實了細胞核可以穿過細胞壁而進入另一細胞中。這些事實都說明植物體中每個細胞的原生質不是孤立的，而是互相聯系成為一個整體。

在成熟的植物細胞中，原生質所包圍的空間充滿着液體。這一空間稱為液泡，其中的液體稱為細胞液。細

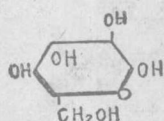


植物的各種薄壁細胞
 A. 海羅第葉子的薄壁細胞
 B. 葱根尖的分生組織細胞
 B. 紫鴨跖草花絲細毛細胞

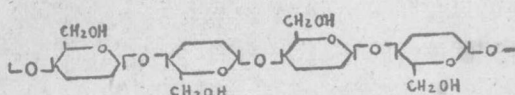
胞液不是純水，而是有許多東西溶解或分散在里面的。

細胞壁的化學成分

細胞壁中最主要的成分是纖維素。它是一種多糖類，由許多葡萄糖分子連結而成(下圖)。每個纖維素分子所含葡萄糖的數目，在不同植物中及用不同方法檢定的結果不完全相同(由1,000—11,300)。但以1,000—3,000的可能性為最大，相應的分子量為150,000—500,000。這些細長的鏈狀高分子聚合成微團，微團再聚合成微團束，微團束又聚合成纖維。在薄壁細胞的細胞壁中，纖維交織成毡狀構造。纖維間有空隙，故水及溶質可以透過。這些空隙亦為其它物質所填充。幼嫩的細胞的細胞壁是以果膠類物質填充的，所以柔軟。而老年木質化的細胞的細胞壁是以木質填充的，故比較堅硬。



葡萄糖分子



纖維素分子

葡萄糖和纖維素的分子構造

原生質的化學成分

原生質是細胞中最重要的生活物質。它的生命活動和它的化學成分有密切的關係。但是我們要指出，僅僅是原生質的化學分析，還不能解決生活物質的特性問題。這首先是因為原生