

高等学校教学用书

植物生理學簡明教程

上册

Н. А. Максимов 著

高等教育出版社

高等學校教學用書



植物生理學簡明教程

上 冊

Н. А. 馬克西莫夫著
劉富林 李 華 等譯
孫善愷 張永平

高 等 教 育 出 版 社

本書係根據蘇聯國營農業出版社出版的馬克西莫夫(Н. А. Максимов)著“植物生理學簡明教程”(Краткий курс физиологии растений) 1948年莫斯科第八版(修訂版)譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為高等農業學校教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。

參加本書翻譯工作的為東北農學院蘇聯教材翻譯室劉富林、李華、孫善澄、張永平等，並由該院植物生理教研組龐士銓、張良誠等校訂。

本書原由財政經濟出版社出版，現轉移我社出版，用該社原紙型重印。

植物生理學簡明教程

上 冊

Н. А. 馬克西莫夫著

李華等譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號
(北京市書刊出版業營業許可証出字第054號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店發行

統一書號 13010·281 開本 850×1168 1/32 印張 8 13/16
字數 203,000 印數 14,001—18,000 定價(4) 另 1.00

1953年8月財政經濟出版社初版

1957年2月新1版 1959年5月上海第7次印刷

第八版序言

在編著本書時，我已盡了最大的努力，希望給植物栽培高等學校的學生——未來的農業專家以儘可能清楚並確切，同時又簡單而扼要的關於農作物的生活及在其內所完成的各過程的知識。這些知識應當幫助他們去理解在農業中被應用來影響植物以提高其產量和產品質量的方法之意義。

植物生理學的最終任務是控制植物體的生長和發育，其目的爲了使社會主義社會在食品、工業作物原料以及畜牧業用的飼料上達到需要的最大滿足。這種控制祇有在深入研究植物的全部生活及其各個組成過程的基礎上才有可能；因此對植物內完成的全部生活過程的分析是植物生理學最重要的部分。而實驗則是揭露控制生活過程的規律時的重要工具。但這種分析不應當模糊生理學的綜合性的任務（синтетические задачи），或者說不要模糊了關於作爲統一有機體的植物的全部生活的整個概念的建立；分析應與這些綜合性的任務有機地聯繫起來。

偉大的俄國科學家 К. А. 季米里亞捷夫 (К. А. Тимирязев) 所提出來的原則應作爲高等農業學校中的植物生理學這門課程的領導方向，這個原則認爲植物生理學應該成爲合理農業的基礎，因此必須特別注意地來研究關於植物與周圍環境條件之間的相互作用的問題。除此相互作用外，我們就無法理解農作物的生活，更無法從生理學方面去瞭解用農業技術去影響農作物的方法，因爲大部分農業技術的方法並不

是直接對植物發生影響，而是通過植物的生存條件，首先是土壤條件的改變間接地發生影響。

因此植物生理學與土壤學之關係非常密切，如果脫離了土壤學就無法全面地理解植物吸取土壤內的礦物和有機物作養料的規律性。因為當改變植物體內的生理過程的進行情況時，周圍環境的作用不僅影響生長與發育的整個進程，而且影響它們遺傳給後代的性狀。因此植物生理學與遺傳學有直接的關係；在本質上遺傳學是生理學的一部分，它用來研究植物特性的遺傳法則和被外界環境所引起的植物之變化。

孟德爾-摩爾根的遺傳學，是以關於生物體本性與外界環境無關和關於所謂永存不變的“遺傳物質”的唯心的和形而上學的學說為基礎的，這種遺傳學在資本主義國家裏幾乎佔着獨佔的統治地位，早已與植物生理學脫節，並且在事實上這種遺傳學的研究工作是毫無成果的。

以“在生活條件的影響下，有機體所獲得的新的特性可以遺傳給後代”的理論為基礎的先進的米丘林遺傳學，是立足於生理學之上的，同時它幫助生理學問題，特別是在植物發育的生理學領域內的生理學問題的研究獲得輝煌的成就。

在生活現象的分析當中，植物生理學主要以物理和化學的材料為根據，因此學生在學習生理學教程之前必須先研究這些科學，特別是有機化學、物理化學及膠體化學的基礎課程。同時對於植物解剖學與植物形態學之充分認識也是十分必要的，因為不知道植物的結構，就無法理解在植物體內所進行的生理過程。

本書的第七版是在 1940 年末（即法西斯德國背信進攻我國之前不久）付印的。世界大戰大大地阻礙了植物生理學的發展，但在這些年頭裏，我們畢竟也獲得了許多有關植物生理學各部分的新的顯著的成就，這些成就在準備刊行新的版本時決不能忽略掉。因此我又把本書重新

審定了一次，加入若干新的內容，修正了一些不妥的地方；但爲了避免本書篇幅的擴大，又不得不加以某些縮減，略去了已經失掉了意義的一些理論以及對植物生理學僅有間接關係的某些問題之研究。

書內材料的排列基本上與第七版同。實踐證明，材料的這種排列方式是完全恰當的，並且可以在很嚴格的合乎邏輯的順序上說明生理學的各個問題。

本書的第一版是在 1927 年出版的。在這段時期裏本書共刊印了七版俄文版，並且還用蘇聯各民族的語言——烏克蘭文、別洛露西亞文、格魯吉亞文、烏茲別克文、阿捷爾拜疆文、愛沙尼亞文及拉脫維亞文刊印了許多版。我這本教科書還被譯爲英文、德文、西班牙文及日文，這使我敢於這樣想：由於自己的著作我不僅帶給了我們祖國的青年學生極大的好處，而且也鞏固了蘇聯科學在國外的威望。

1946 年蘇聯科學院以偉大的俄國植物生理學家克里明脫·亞爾卡契也維奇·季米里亞捷夫爲名的獎金授予本書的第七版。給予我的這種崇高榮譽對於我來說是特別珍貴的，因爲我還在青年時代，在季米里亞捷夫的有趣的“植物的生活”一書的影響下，我已選定了自己的科學專業，並在自己全部的科學及科學教育的活動時期，盡了最大的努力，以期不愧成爲他的學生。

H. 馬克西莫夫

莫斯科，蘇聯科學院。

K. A. 季米里亞捷夫植物生理研究所

上册目次

第八版序言.....	1
緒 論.....	1
第一章 植物細胞之組織及其膠體滲透系統的特性.....	10
§ 1. 植物細胞結構的主要特點。原生質是生命現象的體 現者。蛋白質和擬脂類是原生質的主要成分	10
§ 2. 對膠體狀態之一般概念與其對於生命現象之意義。 膠體之基本性質。凝固、團聚與凝膠化.....	16
§ 3. 原生質的物理化學特性。關於它的最微細的超顯微 鏡的構造的問題.....	24
§ 4. 植物細胞是滲透系統。原生質和細胞壁的滲透特性。 滲透的一般規律.....	33
§ 5. 原生質的不可滲透性和質壁分離現象。細胞液的滲 透壓及其測定的方法.....	39
§ 6. 控制水分進入細胞之規則。細胞的吸取力及其測定 之方法.....	45
§ 7. 原生質膜對於各種物質的滲透性與關於其成分及構 成的問題.....	50
第二章 植物與水分之關係.....	57
§ 8. 關於植物與水分的關係之一般概念。植物的需水量.....	57
§ 9. 根系吸水和溢泌水的活動。植物的根壓、滴泌和傷流.....	61

§10. 植物從土壤中獲得水分。土壤的持水力。可用水分和不可用水分.....	67
§11. 外界條件對根系吸收活動之影響。研究根吸收水分之方法。植物地上部分對水分之吸收.....	71
§12. 植物對水分之蒸騰或蒸發過程。在植物生活中,蒸騰作用之意義。研究蒸騰作用之方法.....	75
§13. 蒸騰過程之物理方面。蒸騰作用與外界條件之關係及其晝夜進程.....	82
§14. 葉子(蒸騰的器官)之構造。氣孔的與角質層的蒸騰作用.....	85
§15. 植物的氣孔機構,它的運動及其研究的方法。蒸騰的非氣孔調節作用.....	88
§16. 植物的水分平衡。凋萎現象與其對植物的意義.....	95
§17. 植物體中水與溶液之運輸。對上升液流與下降液流之一般概念.....	99
§18. 植物體中水流的一般特性。水從一個細胞到另一細胞的滲透運輸.....	102
§19. 水在導管內的運輸。使水移動的原動力。蒸騰的拉力作用.....	106
§20. 在木質樹幹中,水分之上升。導管中水之張力。內聚學說.....	109
§21. 植物體內水流之速度與水液上升時木質部之阻力。關於水液上升時有中間原動力參加在內的問題.....	115
第三章 植物的碳素同化作用.....	119
§22. 植物碳素的來源。人工栽培的方法.....	119

§23. 關於光合作用的一般概念。碳素同化作用的產物。水的成分與同化作用的關係.....	125
§24. 觀察與研究光合作用過程之方法.....	130
§25. 綠色質體是光合作用之專門器官。葉綠素, 其化學成分、構造與性質。與葉綠素在一起的色素.....	135
§26. 葉綠素形成的條件。黃化現象和缺綠病.....	146
§27. 光能對於碳素同化過程的意義。季米里亞捷夫的研究。葉綠素在吸收光時的功能。葉綠素的光學特性.....	148
§28. 植物吸收的能量和積貯的能量之間的關係。光譜各部分在光合作用中的意義.....	152
§29. 化學合成——藉氧化無機物質的能來製造有機物質。硫化氫、氨及鐵鹽等之氧化。在自然界中這些過程之意義.....	159
§30. 光合作用的內部化學本性的理論.....	164
§31. 葉子(光合作用的器官)之構造。二氧化碳進入葉子之途徑.....	170
§32. 光合作用與光度的關係。陽地植物與陰地植物。在人工光照下栽培植物.....	174
§33. 光合作用與二氧化碳量的關係。二氧化碳在自然界的循環.....	182
§34. 光合作用與溫度之關係。若干因子的相互作用及限制因子定律。光合作用在白天的進程.....	185
§35. 光合作用強度和乾物質產量。光合作用與呼吸之間的關係之意義.....	191
第四章 植物對氮素及礦物質的同化.....	197

§36. 植物自土壤中吸收的物質。關於各種元素的必要性的問題。多量元素與微量元素。人工栽培法及其對研究植物根部營養的意義.....	197
§37. 礦物元素在植物生活中之意義。營養物質和生命過程之調節者。硫和磷，它們在植物體中的轉化及在自然界中的循環.....	205
§38. 陽離子的一般意義及每種陽離子的特殊作用。陽離子的拮抗作用及平衡溶液.....	211
§39. 微量元素，它們在植物生活與農業實踐中的意義.....	218
§40. 植物缺乏各種必要元素時的徵候.....	222
§41. 植物根部對礦物質之吸收。它們在根細胞內積累的条件。以後它們在植物體內之命運.....	224
§42. 植物從土壤內的氮素化合物中攝取氮素。硝酸鹽和銨鹽是氮素的來源.....	234
§43. 土壤細菌和豆科植物對於空氣中氮分子的同化。氮在自然界的循環.....	240
§44. 植物在自然土壤中的礦物營養.....	250
§45. 測定土壤營養價值的方法。人工培養法與田間法。人工肥料之應用與最低因子律.....	256
§46. 各種植物對礦物質之利用。在植物生活之各期它們之累積過程。植物與土壤中之鈣鹽含量及與氫離子濃度之關係.....	263
§47. 應用肥料之生理學原理.....	268

緒 論

植物生理學是研究植物的生命現象的科學。其任務是使我們對於植物的生命活動以及其內部所進行的過程有一個精確而完整的認識。有了這種認識，才使我們有可能按照自己的意願去改變這些過程的進行。這樣我們便能控制植物的生活，以得到我們所需要的產物之最高產量。

我國最偉大的植物生理學家 K. A. 季米里亞捷夫寫道：“研究植物生理學的目的，是爲了研究並說明植物體的生命現象，而且不僅研究和說明它們，還要用這種研究和說明的方法，使植物的生命現象完全順服於人類合理的意願，使人類隨心所欲地改變、停止或引起這些現象。生理學家不能滿足於觀察者的消極作用；作爲一個實踐者來說，他是控制大自然的事業家”（季米里亞捷夫全集，第 5 卷，第 143 頁）。

爲了很精確並很完滿地研究植物的生活，我們首先必須揭露植物生活所固有的矛盾，詳細地研究構成生活的各個過程，並且說明每一過程在植物體發育的一般進程中的意義。此外，對於這些過程必須盡可能進行深入的分析，同時還應當研究作爲每一過程之基礎的那些物理和化學現象。但是生理學的任務並不僅限於分析這一方面，而且在分析之

後必須進行綜合性的工作，那就是說，我們應當有聯繫地來研究整個植物的生活狀況。在這種綜合工作中，我們不能僅僅滿足於通常一切植物所特有的一般規律之研究，何況在研究時已離開了周圍環境對它們的各種影響。擺在生理學面前的比較具體的任務是：說明一定的植物在能使其順利地進行生命活動的外界條件下的整個生活狀況。因此，這種綜合工作便引導到所謂生理學各論的建立，尤其從實踐的觀點來看，生理學各論是構成普通植物生理學的重要的補充部分。

К. А. 季米里亞捷夫指出綜合工作在生理學中具有重大的意義，且還指出進行綜合工作是有困難的。同時他着重指出，綜合整個植物生活的問題和有機界的發展史之間存在着密切的聯繫。他寫道：“……生理學家爲了自己的綜合工作（實驗的或僅爲理論的）不能僅滿足於對植物生活現象的分析；他還必須知道各種有機體的歷史”（季米里亞捷夫全集，第6卷，第59頁）。他繼續指出：“……任何具有卓越而有成效的比較法（сравнительный метод）的形態學，任何具有完善的實驗法的生理學亦決不能包括生物學的整個領域，同時亦不能完全解決生物學上的問題；無論是形態學以及生理學都在歷史方法中找尋補充部分……，當研究有機體及其內所發生的作用時，當我們得到關於這些作用之間完全協調的一般概念時，生理學就要求解釋有機體所以有這種完善性的原因”（前書，第6卷，第61頁）。達爾文所創立的進化論解釋了這一原因，而祇有達爾文主義才爲這種完善性的科學解釋開闢了廣闊的道路。從這裏我們可以看出在研究綜合生理學問題上的成就和達爾文學說之間是存在着密切的聯繫的；季米里亞捷夫是達爾文學說熱心的宣傳家，他曾與達爾文學說的敵人不斷地進行鬥爭。季米里亞捷夫指出，祇有根據進化論的原理，我們才有可能徹底認識植物的任何功能，尤其是這種功能與植物相當部分的構造之關係。祇有用歷史性的理由才能說明下

面的問題，例如葉綠素為什麼是綠色的，植物的細胞為什麼需要被水飽和，根和莖對於光和重力的作用之反應性，在植物發育中為什麼存在着各種一定的階段及其他一系列的生理學問題。

因此植物生理學不僅僅是如某些機械地解釋生命現象的學者們所想像的植物物理學和植物化學。植物生理學應當認為這些現象是長期的歷史過程的結果，植物生理學應當建立在普通生理學理論和達爾文主義的基礎上。

雖然植物生理學屬於植物學的範圍，但同時它與動物生理學有極密切的關係。從基本的觀點看來，一切生物的生命現象基本上是相同的，許多主要的過程，例如呼吸、營養、感應性（раздражимость）無論對於動物以及植物都是一樣的。因此有很多人想創立一種普通生理學，其內包括一切生物所進行的生命現象。用這種方式來說明這問題時，特殊的植物特性自然是次要的，因此從更深一層地來理解植物生活的特性的觀點看來，那麼分別來說明植物生理學的許多問題是比較合理的。

雖然植物生理學與記述性質的生物學很接近，但它與生物學還是有區別的，因為植物生理學是以物理化學為基礎的科學。就是說，在分析生活現象時，需要把許多較複雜的過程分成較簡單的过程，因此我們在進行研究時，經常必須依靠物理和化學的幫助；這樣看來，生理科學的發展是與物理化學的發展密切相關聯的。

因為“控制植物的各生活過程，並使之順服於人類的需要”是作物栽培學最重要的任務，那麼植物生理學便成為農業科學最重要的基礎之一。因此在生理學的領域內，每一次向前躍進都使我們在作物栽培學的領域內獲得新的成就。季米里亞捷夫曾不止一次地指出，植物生理學是合理農業的基礎。反過來看，農業方面的問題刺激了與之有關的生理學問題的研究，因此農業科學家亦常常參與這種研究。植物生理學的發展

展歸功於農業科學家的工作的地方很多，特別是有關植物營養的學說，因此許多科學家，如布星格 (Буссенго)、米丘林、李森科、威廉士、普里亞尼希尼可夫 (Прянишников) 等人的名字在植物生理學的歷史中佔有極重要的地位。

在一切農業課程中，植物生理學與農業化學的關係最密切，其密切竟到了這樣的程度，即兩者間不可能劃出鮮明的界線。植物土壤營養學是與肥料學密切相聯繫的，因此很自然地，農業化學家常常需要去解決植物營養生理學的問題，而生理學家亦參與肥料應用問題的研究。

植物生理學對於田間作業亦具有很大的意義。大多數的農業方法並不是別的，而是爲了盡可能地給植物創造適宜的生存條件，在這些條件下，我們能獲得最高產量。目的爲了使土壤具有最適於植物發育的良好結構並能消除雜草的土壤耕作方法，便是這樣的方法；能在乾旱地區的土壤內保持和積蓄植物必需的水分等等方法，亦是屬於這類的方法。土壤改良就是這樣的方法，土壤改良的主要目的或爲對過濕的土壤進行排水，或爲對缺乏水分的土地進行灌溉。爲了瞭解這些植物的需求和特性，這就需要藉助於植物生理學，也就是說，由於這些植物的栽培，使上述的情況得到根本的改良。因此 В. Р. 威廉士關於創造土壤高肥沃度的條件的學說，對於植物生理學來說，具有極大的意義。

植物生理學與育種學的關係最爲密切。選種和創造新品種的任務是提高產量和產品的質量，並且爲了有計劃地進行選種，我們就必須知道品種的生理性狀，它們的早熟性 (скороспелость)、越冬性 (зимостойкость) 及抗旱性 (засухоустойчивость) 等等。祇有精細地進行各品種的生理學的研究，才能夠獲得關於這方面的知識，所以近來在我們每一個大型的育種機關內都設有生理實驗室。

這種關係在頗大的程度上表現在這方面，就是說，當研究植物和外

界環境條件的辯證統一和相互影響時，植物生理學幫助育種家用控制植物的生活條件的方法，使植物體的本性向着實踐需要的方向改變。最顯著的例子便是：卓越的蘇聯科學家李森科院士及其他許多米丘林主義者，根據階段發育的理論（它成為蘇聯植物生理學的基礎之一），採取有計劃地改造春作物品種的方法，創造了許多冬小麥和其他禾穀類作物的新品種。

更進一步來看，植物生理學是影響植物的新方法的泉源，我們藉這些新的方法之助，已經能在生產的情況下提高產量或提高抵抗不良外界影響的能力，加速發育或提高產品質量。

在這些影響植物的新方法的創造中，最大的功績應屬於Т. Д. 李森科院士，他研究出春化各種作物的方法，使其生長期顯著地縮短，同時又能提高產量；他又研究馬鈴薯的夏季栽植，根本解決了馬鈴薯在南方退化（Вырождение）的問題；他所研究的應用塊莖頂部播種的方法，大大地節省了馬鈴薯種薯的消費；另外他還研究了諸如棉花的摘心（Чеканка хлопчатника）、種子的春季加溫處理以及一系列影響植物的其他方法，這些方法對於我國社會主義農業具有極大的貢獻。首先被生理學家所發現的以施醚（эфиризация）、溫浴（Тёплые ванны）及各種化學藥劑來進行的人工催育法，都可列入這些新方法內。它們不僅在觀賞園藝中被廣泛地應用，而且在栽培馬鈴薯時，亦應用之。此外藉乙烯之助來加速果實（特別是番茄）的後熟作用的方法也屬於這些方法的範圍。這裏也可以提到被生理學家們所研究的在冬季溫室內植物的電光栽培、加速形成插枝的根以及藉助於生理活動性很高的物質而獲得無種子的果實等方法。隨着生理學和生物化學知識的發展以及生理學與農業實踐與日俱增地密切聯繫起來，最重要的是隨着關於控制植物本性，使之向人類需要的方向改變的先進的米丘林學說逐漸廣泛地被應

用到植物生理學中來，我們就有權利期望生理學家創造更多新的、有價值的農業方法，這些方法使農業技術達到空前未有的高度。

在熱心而堅毅的唯物主義宇宙觀的戰士 К. А. 季米里亞捷夫思想的領導下，俄國的植物生理學家學派更加壯大和鞏固起來了。與西歐不同，在我國無論那一種生機論學派的成就和影響都是比較小的。最偉大的俄國植物生理學家 В. И. 柏拉琴 (Палладин), Е. Ф. 伏特察爾 (Вотчал), С. П. 考斯德捷夫 (Костычев), С. Н. 維諾格拉特斯基 (Виноградский), Д. Н. 普里亞尼希尼可夫等在自己的著作中堅定不移地運用唯物主義觀點。柏拉琴、伊萬諾夫斯基 (Ивановский)、考斯德捷夫所著的俄國最優良的植物生理學教科書都是從唯物主義的觀點出發的。

在目前我們迫切需要根據辯證法唯物論的方法論不斷地來發展植物生理學；要得到植物生理學進一步發展，便要依靠蘇聯的全體植物學家和生理學家共同努力。爲了改變研究生理學的觀點和方法，我們必須非常精細地、集中注意地研究哲學和辯證法唯物論的方法論，並必須使植物生理學的理論問題之研究與蘇聯創造性的達爾文主義問題及社會主義農業的任務密切地配合起來。

偉大的大自然改造者 И. В. 米丘林關於有目的地改造植物本性的學說，對於植物生理學的發展有極大的意義，這學說已爲李森科院士創造地發展着。米丘林最重要的成就在乎他不僅證明這種改造的可能性，而且爲實現這種改造開闢了光明而廣闊的道路。米丘林及其繼承者根據達爾文創造的進化論來從事自己的研究工作。但他們把達爾文的理論改造成新的蘇聯的創造性的達爾文主義。在他們的手中，把達爾文主義從說明有機世界過去的發展史爲主的理論，變成根據社會主義社會的需要來有計劃地改變活的自然界的工具。

米丘林根據自己多年來的勞動，作出下面重要的結論：“……在人類的干涉下，可以強迫動物或植物的每一類型較快地改變，並且必定按人類所希望的方向改變。在人類的面前展開了一個寬闊的對於人類最有益處的活動的原野……”（米丘林全集，第4卷，第72頁）。米丘林以所有自己的卓越的工作證明了這種原理的正確性；他育成了三百種以上的果樹和漿果灌木的新品種，其中有許多品種在其特性、產量及抵抗性上都遠優於所有的老品種，這些優良的品種正在我國一年比一年更多地被推廣着。

米丘林的事業已由他的許多學生及繼承者繼承下來，他們不僅把米丘林所育成的品種推廣到全蘇聯，而且還利用米丘林所研究出來的方法，創造了許多新品種，除了果樹的新品種外，還有許多田間作物的新品種。米丘林事業最傑出的繼承者首推李森科院士，他是把米丘林學說應用在實踐上，並在對它進行更深一層的研究的過程中，創造出許多新的影響植物的方法，解決了提高農作物產量的一系列的現實問題。其中最重要的方法在上面已提及，更詳細的內容在本書的相當部分再有敘述。所有這些由李森科研究出來的方法並不是偶然想出來的，亦不是摸索出來的，而是以他所創造的著名的植物階段發育理論為基礎的，這理論是近數十年來植物生理學最卓越的成就之一，它徹底揭露了植物個體發育過程的本質。

根據階段發育的理論（其較詳細的敘述在本書的第八章），植物的整個發育進程可以分若干極不相同的階段——發育階段，所謂發育階段是指植物生長點的組織內所發生的性質上的特殊變化，這些變化最後使植物開花，並形成種子，即發生新後代。而根據李森科的學說，發育的原因應從植物與它的生活條件的相互影響中去找尋，這些條件包括現在存在着的，和以前曾經存在過的，而且已成為現在的植物體所需要