

# 植物生理学

## 附微生物学原理

上册



И. А. 金杰里 著  
薛德榕等译

高等教育出版社

# 植 物 生 理 学

附微生物学原理

上 册

П. А. 金杰里 著

薛德裕等译

高 等 教 育 出 版 社

# 植 物 生 理 学

附微生物学原理

下 册

П. А. 金杰里 著

薛德榕等译

高 等 教 育 出 版 社

本书系根据苏联俄罗斯联邦教育部教科书出版社(Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР)1958年出版的 П. А. 金杰里(Генкель)著《植物生理学附微生物学原理》(Физиология растений с основами микро-биологии)一书译出。

参加本书翻译工作的有华南农学院薛德榕、梁先彬、戴冠群等。

本书分上、下两册出版,可供高等师范院校生物系、综合大学生物系、高等农林院校有关专业师生、中等农业技术学校、农业中学及中学生物学教师等的参考。

## 植 物 生 理 学

### 附微生物学原理

#### 下 册

---

П. А. 金杰里 著

薛德榕等译

北京市书刊出版业营业许可证出字第119号

高等教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

---

统一书号K13010·1165 开本850×1168  $\frac{1}{32}$  印张7  $\frac{3}{4}$

字数170,000 印数0,001—3,200 定价(5) 0.70

1965年3月第1版 1965年3月北京第1次印刷

## 序 言

植物生理学附微生物学原理教程,是作者十四年来(从1943—1944至1955--1956学年)在莫斯科省立 H. K. 克魯普斯卡娅师范学院授课讲稿的简述。本教程是依照1955年俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育部审訂的教学大纲編写的。

編写本书时,作者力求簡练地、多少均衡地叙述本教程的各个章节。作者希望从普通生物学概念的观点来叙述植物生理学,因为,根据我們的看法,这对未来的教师来說是极其重要的。同时,植物生理学同农业問題的紧密联系对于教师来說也是同等重要的。因此,在本教程中,下面几个問題的讲述就占有很大的篇幅,例如,氮素营养,細菌肥料的施用原理,植物对不良条件的抗性生理学,不同耕作法对微生物区系及高等植物生长状况的影响,等等。作者也力求对一系列的学說作批判性的抉擇,以帮助未来的教师有意識地对待被研究的对象。按本书篇幅所能容許的程度,作者尽量簡明地叙述用以确定某些原理和某些規律性的那些研究方法的原則。作者又在很多場合下列举教师在其未来的教学工作中所必需的基本实验。中学教师讲授植物学时,应当給学生介紹植物的生活;指出看来好像不活动的植物,都以最旺盛的生活方式生活着。所有这些,教师不仅要口讲,而且要做实验給学生看。

即使中学教师讲述的是許多最基本的知識,但是他本人也应该相当深刻地了解植物的生活。只有这样,他才能十分清楚地了解綠色植物对周圍自然界及人类的意義,也就是說,認識 E. A. 季米里亚捷夫所說的植物的宇宙作用。只有了解植物生活的規律,才能在农业生产上成功地栽培植物。

植物生理学在植物学教学的基本生产技术教育化工作方面以及学

校試驗园地工作方面都起着重大的作用。此外,植物生理学,按照 K. A. 季米里亚捷夫的中肯的說法,是合理农作的科学基础之一,因而也为理解一系列农业技术措施提供理論根据。同时,植物生理学也为教学的基本生产技术教育化提供直接的材料。

进行溶液培养、发现綠色叶片中的淀粉以及其他实验工作,不仅丰富学生的知識,而且也教学生正确地进行試驗和向学生傳授新的技能。

因此,植物生理学对培养中学師資具有十分重大的意义。

本教程从植物发育諸問題开始,而以認識生长的各个过程及遺傳生理学結束。这样安排材料的原因,就是希望着重說明作为一个完整有机体的植物的生活特性。实际上,在緒論、第一章及以后各章中,都討論到各个生理过程怎样才能統一成为一个整体的問題。毫无疑义,現代植物生理学的发展方向是:更加深刻地認識作为一个整体的植物的生活中各个过程的相互关系。因此,本教程的基本任务,也就是認識植物整体的生活,而不仅仅限于認識植物体内进行着的各个生理过程。

承 B. A. 魯宾教授、苏联科学院通訊院士 E. H. 米舒斯金、A. B. 布拉哥維申斯基教授、A. H. 波达波夫教授审閱本书原稿并提出許多宝贵意見,作者向他們表示衷心的感謝。

作者也不能不以十分感激的心情,回忆莫斯科省立 H. K. 克魯普斯卡婭师范学院全体听讲者及同事們,因本教程的編写是同他們在創造性的交往过程中完成的。作者誠懇地接受和考虑一切的批評意見,以促使本书重版时得以改善。

II. 金杰里

## 上册目录

|                |     |
|----------------|-----|
| 序言             | v   |
| 緒論             | 1   |
| 第一章 植物的发育      | 5   |
| 第二章 細胞生理学      | 35  |
| 第三章 細菌的形态学和生理学 | 66  |
| 第四章 植物的水分代謝    | 97  |
| 第五章 植物的碳素同化作用  | 159 |
| 第六章 植物体内物质的轉化  | 196 |

## 下册目录

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 第七章  | 植物对矿物质和氮素的同化作用····· | 235 |
| 第八章  | 发酵和呼吸·····          | 343 |
| 第九章  | 植物的生长·····          | 377 |
| 第十章  | 植物的运动·····          | 399 |
| 第十一章 | 植物生活的周期现象·····      | 408 |
| 第十二章 | 受精和遗传生理学·····       | 437 |



## 緒 論

K. A. 季米里亚捷夫确定植物生理学的任务如下：“植物生理学所要达到的目的，就是研究和解釋植物有机体的生活現象，同时不仅研究和解釋这些現象，而且要通过这种研究和解釋，使这些現象完全服从于人类的合理的願望，这样，人类便能够任意改变、終止或引起这些現象”（第五卷，143 頁）。

虽然 K. A. 季米里亚捷夫說这些话已經过去五十多年了，但是，这些话迄今不但未有失去其意义，而且現在我們听起来，还比季米里亚捷夫同时代的人理解得更为深刻，也使人更为信服。

苏联科学的特色是，不仅力图認識世界，而且力图改造世界。

K. A. 季米里亚捷夫在上面我們引述的这段话中所清楚而透彻表述的，不正是这个意思嗎？这个意思，同馬克思的著作中所說的：“哲学家仅仅說明世界，但是問題在于改变世界”（馬克思《費尔巴哈論綱》），似乎并没有什么不同。

植物生理学，是研究和認識植物生活过程的規律性，同时，掌握这些規律性，以改变其进程和方向。这里，唯物主义的学派与唯心主义的学派有着根本区别，后者认为科学不是指导实践活动，而仅仅把一切生活机能归結为物理規律或化学規律，或者企图以各种手段来证实有机体中具有某种非物质的、能控制生命的基质。換句話說，真正的科学是在唯物主义辯证法的基础上发展起来的。而科学上唯心主义的派別，都滾进机械論和生机論的形而上学的絕境。

我們在說明植物生理学的基本任务之后，力求更具体地明确我們所理解的植物生理学究竟是什么。植物生理学是研究作为一个整体的植物的生活中的內在条件（过程）同周圍环境的相互关系的一門科学。

我們所理解的內在条件，是指植物体内进行着的生理过程和作为生理过程之基础的化学、物理以及物理化学諸过程彼此間一定的結合和順序性。非常清楚，这种結合和順序性，是受以往起过作用而現時仍然起着作用的生存条件的影响而在进化过程中形成起来的。

决不能把生活有机体同周圍条件隔絕开来。有机体和周圍条件是一个統一体，破坏这个統一体，便会引起有机体内部发生重大的变化。

前面引述的植物生理学的定义着重地指出植物有机体与生存条件的統一性。此外，还指出，植物生理学不仅致力研究个别过程，而且也研究整个有机体各个过程的相互关系。只有考虑植物生活各个过程的相互关系，才能控制植物生命活动的各个方面并提高其生产率，也就是說，提高农产品的质量 and 数量。

植物生理学必然涉及植物，即生物体。生物体按一系列的特征來說，是不同于非生物体的。

生物体是有机物质存在的一种特殊形式。这种有机物质是从非生活物质发展而来的。恩格斯給生命下的定义如下：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式实质上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新”（《反杜林論》第六版，57 頁）。实际上，生活有机体所固有的新陈代謝，是它的主要特征。

新陈代謝，一方面是指从周圍环境中摄取物质，并加以同化，即把它們改造成为有机体本身的物质；另一方面是指經常进行着的异化过程，即分解过程和把分解产物排泄到周圍环境中去。

恩格斯非常清楚地提出关于生活有机体典型特征的新陈代謝的問題。他說：“但一切生物所共有的生命現象究竟是些什么呢？首先是在于：蛋白体从自己周圍环境摄取适当的物质并予以同化，而体内較老部分則趋于分解并被排泄，其他无生命的物体也在自然过程的行进中变化着、分解着并結合着，可是在这之后，它們已不复成为原先那样的东西了。岩石經過風化已不复成为岩石；金屬經過氧化就变成了锈。可

是有些东西在无生命物体中成为破坏原因的，在蛋白质中却成为生存的基本条件。当构成部分的这种不断的转变、吸取营养和排泄的不断交替，在蛋白体中停止进行之时，蛋白体本身也从此停止自己的生存，它趋于分解，就是說归于死亡。所以生命，即蛋白体的存在方式，首先在于蛋白体在每一瞬間，同时是自己、又是別的东西，而这种情形发生不是像无生物那样是从外面造成的某种过程的结果。反之，生命通过吸取营养和排泄来进行的新陈代谢是其担当者——蛋白体——所固有的和生来就有的自我完成的过程，沒有这过程，蛋白体就不能生存”（《反杜林論》第6版，57—58頁）。

植物由于同化周围环境中的物质，其体軀增大，而其体积与重量也起变化。它进行生长并发生一系列质变，也就是发育。由于植物体内进行发育过程的结果，被子植物开花和结实（内含种子），低等植物則形成生殖細胞（孢子）。因此，在新陈代谢的基础上，便进行着植物个体发育的整个周期。

生物的另一基本特性是感应性，即感受外界环境的影响并对这些影响发生特殊反应的能力。在发育的长远历程中，每一种植物的祖先，都經受过并适应于一定的外界影响，结果是，这些影响便轉化为該物种生活所必需的条件。有机体对于生活条件的一定适应性，就是該有机体的遺傳性。

有机体的遺傳性是历代发育过程中形成的。这个过程称为系統发育。

系統发育使植物对生活条件具有一定的适应性，而在个体发育过程中，由于外界条件的变化，植物也会产生新的要求，因而引起植物类型的变化，出現新的特性和特征。于是，系統发育和个体发育彼此之間便有着密切的联系，而生物体所具有的新陈代谢和感应性的能力，就成为系統发育和个体发育的基础。

因此，为了研究植物有机体的生活規律性，植物生理学家必須观察

植物个体发育中同周围环境条件有关的生理过程的各个进程，也要考虑过去的历史，即考虑植物有机体进化过程中所经历的一长串的变化。換句話說，植物生理学家遵循着 E. A. 季米里亚捷夫的遺訓，应当采用三种研究方法，即描述法、实验法和历史方法。只有把这三种研究方法正确地结合起来，才有可能不仅研究、而且控制有机体的生命过程及使其朝着人們所需要的方面变化。

无可怀疑，植物生理学的基本任务是提高农作物的生产率。为了达到这个目的，必須研究不同作物合理施肥的生理学原理；創造关于診斷植物需要灌溉和施肥的新方法；研究提高植物抗旱性、抗寒性和抗盐性的方法；合理使用化学药剂(除莠剂)以消除杂草，以及解决一系列其他最重要的問題。

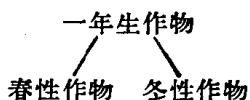
必須創造植物的新品种，把許多有价值的南方作物移植到較北的新区(如玉米、柑桔类植物、茶叶等)。必須选择适宜的植物作为牧草混播用，以提高栽培植物的生产率，等等。

## 第一章 植物的发育

植物界包括許多种类的植物，它們彼此之間不仅在体积及形态上有所差异，而且在个体发育特性上也各不相同。

一些植物在一年內結束其整个发育周期，結实和死亡，而另外一些植物則繼續生长若干年。前者称为一年生植物，后者称为多年生植物。两者之間的过渡类型，我們称为二年生植物。属于这一类型的有許多蔬菜作物（胡蘿卜、甜菜、甘藍等等）。二年生植物在越冬后，即生活的第二年，才开花和結种子。

冬性作物界于一年生植物与二年生植物之間。冬性作物于秋天播种，次年夏天才結种子（冬性黑麦、冬小麦等等）。



凡是一生中只开花結实一次的植物，称为結一次果植物（Монокарпические растения）<sup>①</sup>。所有一年生植物、二年生植物以及少数多年生植物，均屬結一次果植物。生长于中亚細亚沙漠的短命植物，寿命是最短促的。短命植物生活周期約三个星期至一个半月。在这个时期，短命植物便結束其整个发育周期——从种子萌发至新种子形成。短命植物利用春天沙漠的优越条件，此时土壤还含大量水分，气温也比較适宜。随着夏天六月間干旱的来临，短命植物还来得及結种子。十字花科、罌粟科、禾本科和其他一些科的許多代表，都屬短命植物。在中亚細亚植物区系中，短命植物为数达几百种。

---

<sup>①</sup> Монос——希腊文之意是“一”，而 Поли——是“多”，Карпон——意即“果实”，直譯为結一次果的植物。

龙舌兰(*Agava*)是一生中只結一次果的多年生植物的最突出例子。龙舌兰在其原产地要到生活的第8—10年才开花、結实和形成种子,以后就死亡。苏联中亚細亚的伞形花科阿魏屬(*Ferula*)植物,也具有这种特性。6—7年生的阿魏屬植物,生长成叶簇状。此后,形成长条状的、比人还高的花序。这时,植物就开花、結实,随后便死亡。

多年开花的多年生植物,称为結多次果植物(Поликарпические растения),即結实多次的植物。

**植物的寿命** 在結多次果的多年生植物中,有許多长寿类型。瘤樺



图 1. 桉树(左)与紅杉(右);

图示下列物体以供比較: 彼得巴甫洛夫堡垒的頂尖、樺树、云杉、波巴布树、大象、人。

树(*Betula verrucosa* Ehrh.)的寿命約 100 年, 欧洲云杉(*Picea excelsa* Link) 达 300 年, 柞树(*Quercus pedunculata* Ehrh.) 和級木(*Tilia cordata* Mill.) 达 500 年。紅杉屬(*Sequoia* Endl.) 的两个种, 是寿命特別长的植物。紅杉是松柏目植物, 生长于美国加利福尼亚。其中一个种巨杉(*Sequoia gigantea*), 其寿命长达 3000 年, 而另一个种紅杉(*Sequoia sempervirens*) 則达 6000 年。前一种紅杉, 树身特別魁梧, 个别树高 150 米, 甚为著名。只有澳洲桉树的一些树种, 其体长高于紅杉。这些桉树, 高达列宁格勒彼得巴甫洛夫堡垒頂

尖的高度,即 150 米(图 1)。桉树的特点是生长迅速,但寿命不及紅杉长久。

**結多次果植物的开花** 結多次果植物通常不在其生活的第一年开花,只有达到一定年龄,才能开花。其中有些植物开花的时间来得比較迅速,即开始生长后 5—6 年便开花,而另外一些植物却經過几十年才开花。例如,普通苹果,在开始生长后第 4—10 年就开花,而欧洲云杉則要經過 60—70 年才开始开花。

#### 若干乔木树种开始开花的年龄

|     |      |                          |
|-----|------|--------------------------|
| 樺   | 树    | 10—12 年                  |
| 榛   | 树    | 10 年                     |
| 榆   | 树    | 40 年                     |
| 椴   | 树    | 25 年                     |
| 冷   | 杉    | 30—50 年                  |
| 云   | 杉    | 60—70 年                  |
| 松   | 树    | 15 年                     |
| 落叶松 | 10 年 | (开始开花,但从<br>第 20 年起才結种子) |

**植物生长和发育概念的确定** 多細胞植物的特征之一,就是具有无限生长的能力。树龄高达 200—300 年的树木,其重量和体积繼續增大,而且也长出新枝叶。換句話說,多年生植物在其整个生活过程中繼續不断生长。由于每种植物是由組成器官和組織的細胞构成,所以植物的生长首先始于其細胞中进行着的各种变化。第一,植物体内的細胞数量增加,第二,細胞体积增大。

植物生长同植物原生质本身的变化有密切关系。一方面,这些变化导致原生质数量的增加;另一方面,导致細胞本身发生多种多样的分化。这时,形成綫粒体和质体,而細胞壁也增厚。生长是一个非常复杂的过程,这个过程导致細胞及整个有机体形成新的結構。Д. А. 薩比宁(Сабинин)最确切地闡明了对生长过程复杂性的理解問題。他以如下

定义来阐述生长的概念: 生长是有机体结构成分的新体形成。Л. А. 薩比宁把结构成分理解为原生质和細胞壁中具有各种亚显微结构和显微结构。生长过程中, 植物的重量和体积都增加。因此, 我們把植物的生长理解为重量和体积的增加, 这种增加同有机体结构成分的新体形成有关。我們确定生长的概念之后, 再来談談发育的定义。

“我們把种子植物的发育理解为細胞内含物及器官形成过程必要的质变途径, 植物从种子播种到新种子成熟, 都要通过这条途径”(Т. Л. 李森科)。

这个定义有些片面, 因为它仅仅指高等显花植物, 而且仅仅指一年生类型來說的。植物发育的定义应当具有更普遍的性质, 不仅应当包括高等植物, 而且也应当包括低等植物, 并且还須包括多細胞植物和单細胞植物。因此, 我們对上述定义略加修改, 并将发育的概念表述如下。

植物的发育应该理解为細胞内含物及形态形成过程必要的质变途径, 植物从生殖細胞(合子、孢子和有机体)到新生殖細胞一次或多次的形成, 都要通过这条途径。

上述定义, 不提及高等植物所固有的器官形成过程, 而提及一切植物(无论高等植物, 还是低等植物)所固有的形态形成过程。单細胞有机体往往具有十分复杂的个体发育周期, 这同一系列形态形成过程有密切联系。只要提及粘菌、食藻虫(*Vampyrella*)、許多藻类和真菌的发育周期, 就会十分清楚。上述定义強調指出, 生殖細胞在某些情况下就是有机体本身。这是細菌有机体的特征。因为細菌繁殖就是細菌本身的分裂过程。因此, 对細菌有机体來說, 細胞分裂不仅是生长, 而且也是发育。

最后, 我們所提出的定义, 強調生殖細胞多次形成的可能性, 也就是不仅指一年生植物的发育, 而且也包括多年生的結多次果植物的发育。

同时, 应当指出, 新的生殖細胞的多次形成, 并不是旧东西的重复。



因为这是在新基础上发生着細胞内含物状态的变化。每次新的結实，是在龄数不同的植物体上发生的。

**生长和发育不是等同的现象** 根据上述生长和发育的定义，可以看出，生长和发育并不是等同的现象。但是，生长和发育彼此之間又有密切的联系。我們已經指出，生长是植物发育的一种特性。生长和发育之間的关系簡述如下：(1)植物生长迅速(体积增大)及其发育緩慢，植物抵达終点以形成种子的“运动”緩慢；(2)生长緩慢，发育迅速；(3)生长迅速，发育也迅速；(4)生长緩慢，发育也緩慢。

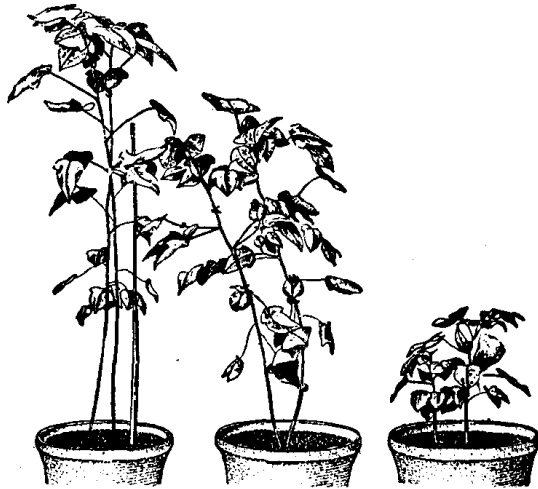


图 2. 棉花。栽培在不同条件下的植株：

左—生长迅速，但发育緩慢(尚未开花)；中—生长迅速，发育迅速(开花和形成棉鈴)；右—生长緩慢，发育迅速(开花和形成棉鈴)。

图 2 指出栽培于不同条件下的棉花生长与发育之間的不同关系。从上面引述的、在自然界中实际观察到的情况可以看出，发育的速度，就是說，质变的进行速度不仅决定于植物形成其体积的速度。

曾經观察到这样的情况，植物体增大极其微小，但却迅速过渡到形成花和种子的阶段。例如黍(*Panicum miliaceum*)，就很容易观察到类似现象。如果早春播种黍，当时日照还比較短，因此，黍很快地就抽穗，