

李季伦 王步崢 李开鼎 主编

教育科学出版社

生命科學進展

Q10
LJL

Y4112/26

生命科学进展

李季伦 李开鼎 王步峥主编

教育科学出版社

生命科学进展

李季伦 李开鼎 王步峥 主编

责任编辑 杨晓琳

教育科学出版社出版（北京·北太平庄·北三环中路46号）

新华书店发行经销

北京市昌平印刷厂印装

开本：850×1168毫米 1/32 印张：12.25 字数：307,000

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数：00,001—5,000册

ISBN 7-5041-0594-5/G·556 定价：6.00元

主编：李季伦 李开鼎 王步峰

编委：（以姓氏笔划为序）

王步峰 米景九 齐顺章

李季伦 李开鼎 吴常信

序

生命科学进展，是时代的呼唤！同时，它也呼唤着时代！

人类历史发展规律，揭示了一个简单的事实：人们首先必须吃、喝、穿、住，然后，才能从事政治、科学、艺术、宗教等等活动。这个吃、喝、穿、住，主要来源于农业生产。农业是人类最早的生产部门，是第一产业，是人类社会的起点。传统农业经历了几千年艰辛漫长的路程。其间，由于小生产的制约，科学的发展是缓慢的。直到产业革命以后，到了十九世纪，才产生三个划时代的科学发现：一是细胞的发现，二是能量转换，三是生物的进化。细胞学说和达尔文进化论，在生命科学发展史上是一种起推动作用的、革命的力量。自本世纪中叶以来，生命科学、生物工程（细胞工程、基因工程、发酵工程、酶工程）进入了新的飞跃发展的时代。

当前，新技术革命正在世界范围内兴起，强烈地冲击着经济领域、科学领域和社会的一切领域。这是有利的时机，又是严峻的挑战。经济要起飞，农业要振兴，我们面临着许多困难和问题，首先是科技人才严重缺乏。这是前进中的困难，并不奇怪，也不可怕。可怕的是在困难和问题面前麻木不仁、无动于衷，或惊惶失措、畏缩不前、坐失良机。运用唯物辩证法的观点看问题，就会懂得，困难和问题是带人走出困境的最好的向导；困难是磨炼人们的坚实的利器；困境是启迪人们进行创造的最好的老

师；看到问题就是看到出路，碰到困境就是碰到发展的机会。唯有抓住时机，面对困难，迎接挑战，才能攀上科技高峰，跻身世界科技强国民族之林。

现代科学技术是新的生产力中最活跃的、决定性的因素。科学技术发展的历史表明，凡是能够更早更快地把科学技术应用于生产的国家，生产力就能蓬勃增长。一些发达国家的实践证明：他们依靠科学，极大地提高了生产力，迅速地改变着社会生产面貌和人们的生活条件。我国人口占世界人口的22%，土地只占世界7%，可耕地只占3%，人均耕地只有一亩半。面对我国人口多、耕地少、底子薄、生产力水平低、科学技术落后的现实，如何振兴农业，尽快实现农业现代化？党的十一届三中全会以来，党在农村实行了改革开放政策，进行了农村经济体制改革，实行了家庭联产承包制，极大地调动了广大农民的生产积极性，基本上解决了十一亿人口的吃饭问题。这是依靠政策而使农村发生巨大变化的有力证明。但是，要进一步发展生产力，仅仅依靠深得人心的政策是很不够的，还必须依靠科学技术。因为现代科学技术是经济建设的主要支柱，只有切实地把农业生产建筑在科学技术特别是新兴的科学技术的基础上，才能有效地提高农业生产力，改变十一亿人口中八亿农民搞饭吃的落后状况。所以说，实现农业现代化的根本出路在于“科教兴农”。

科学技术是发展生产力的关键，而基础在教育。因为劳动者是生产力首要的能动因素，在生产发展过程中，一般地起着主要的决定的作用。劳动者的文化科学水平越高，劳动技能就越强。尊重知识、尊重科学、尊重人才，是社会发展的客观需要。只有切实提高各级领导者和劳动者的文化科学水平，改变亿万人民文盲、科盲的愚昧落后状态，在生产建设中才谈得上科学化、现代化。只有切实改变一些领导机关对农村文化教育重视不够，甚至忽视教育的现象，科学技术事业的发展和农业的现代化才有

希望。

北京教授团根据国家教委领导同志关于加强基础教育，认真帮助广大教师提高业务水平的指示精神，从1989年9月至1990年1月，与北京市教育局联合举办了“中学骨干教师培训班”。其目的是进行大学后的继续教育，更新知识，以利于提高教学质量，培养新的接班人。我们为“生物学教师培训班”选订了十二个专题，聘请北京农业大学和中国林业科学院的教授、研究员主讲。这些讲座，有两个突出特点：一是，从现行高级中学生物课本的基础出发，着力介绍当今世界生命科学研究和生物工程技术的新知识、新理论、新进展、新成就、新信息；二是，从我国是一个农业大国，而高水平的农业干部和技术人员极端缺乏这一严峻现实出发，概述“科教兴农”的意义、成就和展望。讲座展示出生命科学在日新月异地向前发展，基于它能给人类生产生活带来巨大变革，对促进农业、医药、卫生、工业与国防建设等方面发生根本变化具有无限生命力。讲座生动地反映了我国优秀的科学技术工作者在生产建设中树立的丰碑，它是对青年学生进行爱国主义教育的生动教材。讲座是教授专家们长期坚持与生产紧密结合进行科学研究的科学总结，他们以严谨的治学态度，提出了一些新观点、新概念、新设想、新问题，引发人们的思考。这些讲座，受到听众的热烈欢迎。大家普遍反映：“听得懂、看得见、摸得着、用得上”。它使人增长知识，开阔视野，启迪思路，更新观念，激发求知热情，催人奋进，提高当好“人类灵魂工程师”，培养合格人才的历史使命感和荣誉感。

为了扩大讲座的受益范围，广泛传播生命科学进展的新知识，应读者的要求，全部讲稿由主讲人亲自修订，经编委审阅，汇编成书，委托教育科学出版社出版，供全国中学和农业中专的生物学教师、农业管理干部、农业科技人员学习、研究。

由于时间和篇幅所限，这十二讲的内容不可能系统、全面，某

些学术观点，也可能不尽相同。我们谨将此书奉献给读者，期望能引起广泛的兴趣和研讨，共同探索科学真理，把我国生物学教学与科研工作向前推进一步。

时代赋予生命科学工作者们的神圣使命，是要奋力向生命的神秘领域挑战！为生命科学的振兴和发展，为提高各级领导者和劳动者的知识水平，广泛学习运用生物工程新技术来改造我国的大农业，为农业现代化服务，为人类从必然王国进入自由王国作出应有的贡献！

李开鼎

1990年4月

目 录

序

第一讲 植物生活的基本规律与农业生产	(1)
一、细胞是生物体的结构单位,也是功能单位	(2)
二、植物生活基本规律中的若干问题	(17)
第二讲 细胞生物学研究的新进展	(35)
一、细胞生物学的过去、现在与未来	(35)
二、今日细胞形象	(39)
三、细胞工程	(59)
第三讲 遗传学的发展与植物基因工程	(69)
一、遗传学的发展途径	(69)
二、遗传学发展的分期	(70)
三、从美国遗传学教科书的变化看遗传学的 现代发展	(71)
四、遗传学的分科	(73)
五、分子遗传学与生物学的中心法则	(74)
六、植物基因工程	(86)
第四讲 形态解剖学研究的手段与方法	(98)
一、各类光学显微镜(OLM)的基本原理与特点	(100)
二、光学显微镜标本制备术简介	(111)

三、透射电子显微镜(TEM)的基本原理与特点	(118)
四、透射电子显微镜标本制备术简介	(120)
五、扫描电子显微镜(SEM)的基本原理与特点	(127)
六、扫描电子显微镜标本制备术简介	(128)
七、生物结构研究法的基本特点及教学法的关系	(129)
第五讲 动物遗传育种进展	(133)
一、动物遗传学	(133)
二、家畜育种学	(142)
三、应用与发展	(153)
第六讲 基因的表达和基因工程	(161)
一、蛋白质的结构和功能	(162)
二、核酸的结构和基因的表达	(174)
三、基因工程	(192)
第七讲 动物的行为	(200)
一、概论	(201)
二、动物行为的生理学原理	(208)
三、驯化对行为的影响	(211)
四、动物行为的类型	(215)
五、家畜行为学的现状与展望	(230)
第八讲 食品加工与营养	(237)
一、生命首先在于营养	(237)
二、营养素的种类、功能及其相互影响	(242)
三、保持食物营养成分是食品加工的根本任务	(253)
四、现代食品加工技术	(261)
第九讲 微生物与发酵工程	(268)

一、微生物的范畴	(269)
二、微生物的特点	(277)
三、微生物的作用	(283)
四、微生物学在生命科学中的地位	(290)
五、发酵工程	(291)
 第十讲 农业生态系统中的生物防治	(298)
一、植物保护在现代农业中的地位与问题	(299)
二、生物防治的兴起	(301)
三、生物防治的基础理论	(305)
四、天然生物防治的应用	(310)
五、利用天敌或拮抗微生物控制病虫数量	(319)
六、构成植物的生物保护系统以防治病害	(322)
七、提高植物体自身防御能力	(324)
 第十一讲 生态与农业生产	(326)
一、什么是生态学	(326)
二、生态环境对生物的作用	(328)
三、作物及其生产对生态环境的反作用	(334)
四、生态系统原理	(338)
五、生态平衡	(344)
 第十二讲 林业与人类生活	(349)
一、森林是最复杂的陆地生态系统类型	(349)
二、森林是人类丰富的生物基因库	(352)
三、森林的生态效益和社会效益	(355)
四、破坏森林的环境后果	(358)
五、林业建设是最积极的国土环境建设	(360)
六、自然保护与自然保护区	(364)

第一讲 植物生活的基本规律与 农业生产

提要

绿色植物生命活动的产物是地球上一切有机物和化学能量的源泉。绿色植物是农业生产的主要对象。深入研究其生活规律，为进一步获取高产优质提供理论依据。

自然界里的植物种类繁多，目前已发现的就有50多万种，它们的分布甚广，无论在陆地、海洋、湖泊、高山、沙漠乃至严寒的北极都有植物生长着。植物由简到繁、从水生向陆地的长期进化的过程中演变成多种类型，随着宇宙间和地质上的变化，有些植物繁盛了，有些植物衰退了，有些已经灭迹。今天的农作物是人类长期栽培选育的植物类群。

由于绝大多数高等植物都有绿色素，它们藉色素能选择吸收日光能，将简单的无机碳素（ CO_2 ）同化为有机碳水化合物并释放氧气，同时将日光能转换为化学能贮存下来。人们从事农业生产，实质上正是利用绿色植物制造有机物，并靠它们提供化学能量和繁殖后代。

人们要收获的农产品往往并不是植物的整体而是它的一部分，比如，稻麦的籽粒、棉花的种皮毛（纤维）、蔬菜的茎叶和果树的果实等。人类在长期生产实践中逐步了解植物的生活规律，从而有目的地创造栽培条件、制定种植方案和改良品种习性。

植物除具有一切生物的共同特性（如新陈代谢、遗传变异和适应性等）外，还具有突出的特点，比如，植物有无限生长的特征，植物细胞具有全能性，植物虽不像动物那样有神经系统和血液循环、然其各部位之间却能密切调节制约，植物的维管束系统在物质交流、电传导以及信息传递中都起重要作用，光合作用更是植物所特有的等等，因此，研究植物的生活规律并有效地加以运用，可为获取高产优质提供理论依据。

本文列举植物生活中的一些基本问题并简要讨论其与农业生产的关系。

一、细胞是生物体的结构单位，也是功能单位

（一）生活细胞的特征

人们常把细胞与原子相比拟，因为它们都是复杂结构的基本单位。然二者有根本区别，细胞能利用无生命的环境条件制造生命物质并可自我繁殖，通过在DNA内编码的遗传信息的复制，从一代传到下一代，原子却不能。

遗传信息借转录和翻译在细胞中表现出来。转录是把DNA编码的信息转移到RNA分子上，翻译的结果是形成特异的蛋白质，而蛋白质的特性又是由RNA分子上携带的信息所决定。有些蛋白质是具有催化活性的大分子——酶，酶能控制细胞内绝大多数的化学反应，许多酶参与细胞内其它大分子诸如核酸（DNA和RNA）、脂类和多糖等的合成。所有细胞都是由四类生物大分子（蛋白质、核酸、脂类和糖类）和小分子（矿质盐和水）组成的，这充分体现细胞具有恒定性的特点。

细胞还具有多样性。真核细胞有别于原核细胞，植物细胞有别于动物细胞，肌细胞有别于腺细胞，维管束细胞有别于叶肉细

胞等等。单细胞原生动、藻类以及多细胞动、植物的细胞均属于真核细胞，在这些细胞中各种特化的功能部分如呼吸作用、光合作用、物质合成等，都分散在细胞的不同区域，并有膜结构将它们彼此分隔开，以便于独立进行特殊的生理活动，既相互协调又互不干扰。

大多数多细胞动、植物的生命起始于合子。合子是由两个亲代的生殖核融合而成的一个核，经细胞分裂产生子细胞，再进行分化成为特化的细胞类型，它们各具不同的形态和代谢特征。

细胞内部是高度组织化的，它们以协调和相互关联的方式行使功能，一种细胞器的代谢产物可能是另一种细胞器发挥功能所必需的，所以，细胞功能的实现依赖于各部分之间的相互作用，而这种相互间的配合又调控着整个生命体系。

（二）细胞各部位协同进行生命活动

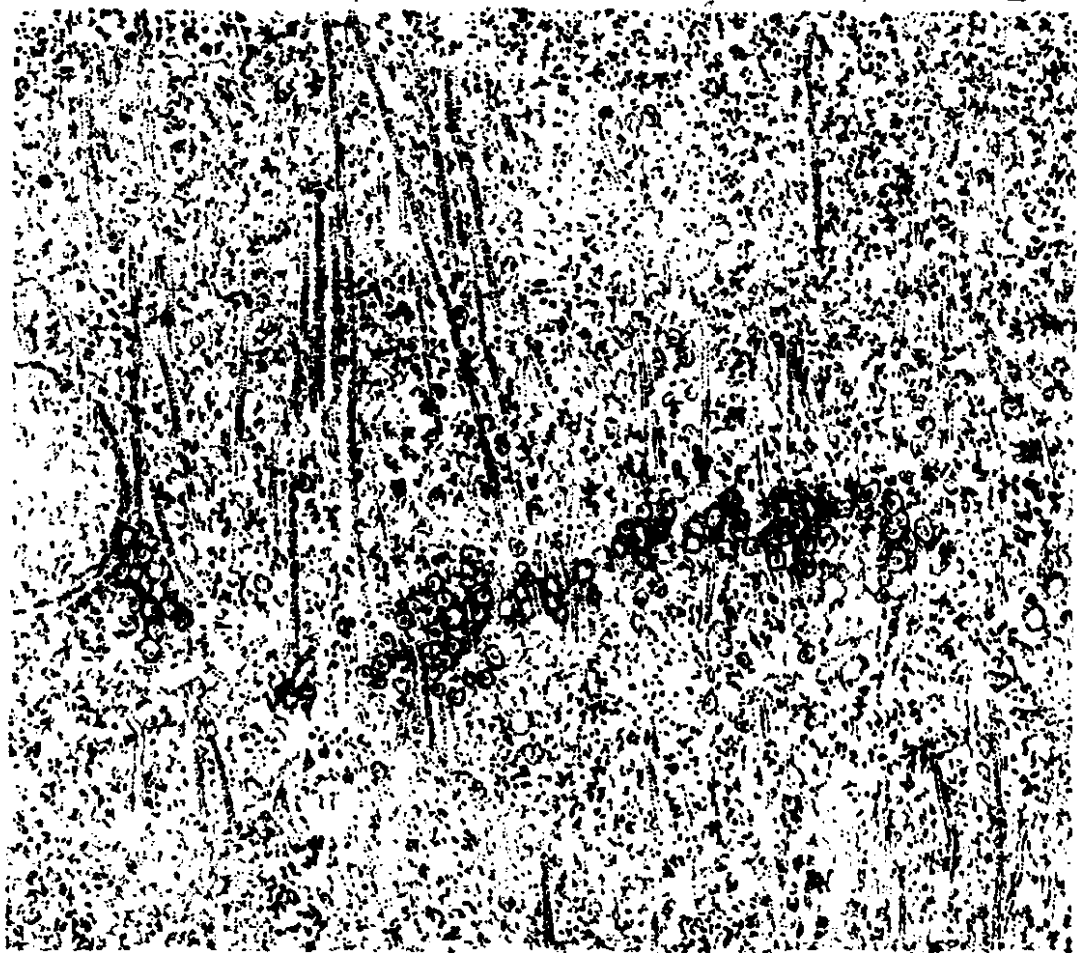
植物的整体生命活动是由不同器官乃至不同细胞间协调配合来完成的。细胞内部的各个局部代谢反应又组建了细胞生活的完整性，从以下三例可看到细胞内部的配合关系：

1. 细胞壁新形成

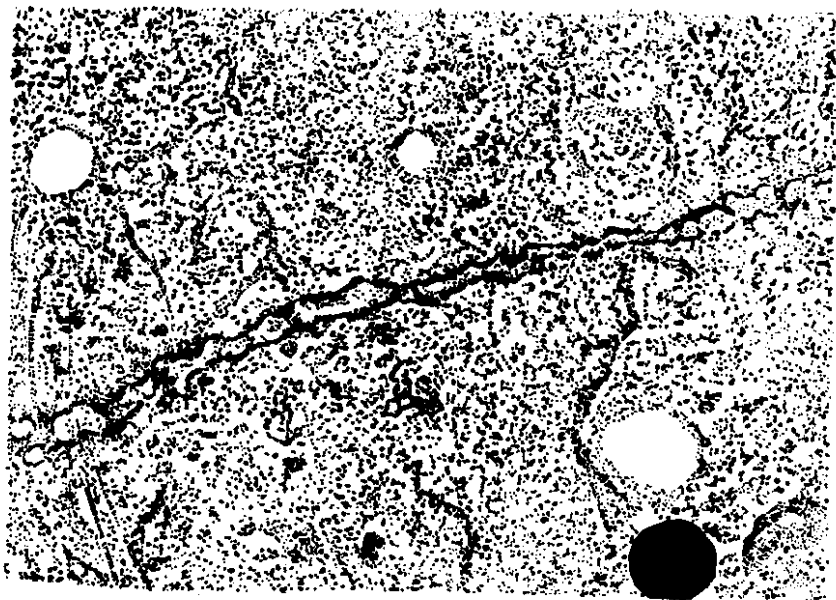
植物细胞外围有细胞壁是区别于动物细胞最显著的特征之一。细胞壁是植物细胞结构的重要组成部分，它能稳定细胞的形态，支持植物体挺立于自然界利于生活，有时其表面还覆盖角质、蜡质和木栓等物质，有减少蒸腾、防止微生物寄生和机械损伤等功能。在国民经济中，棉、麻纤维和加固的木材纤维均占重要地位。

在细胞壁形成过程中，由于组成物质沉积的顺序不同，有中胶层、初生壁和次生壁之分。初生壁是有生命活动的结构，参与细胞生长、分化和识别反应。细胞壁的形成包括复杂大分子的合成、转运、修饰和组建等过程，也是细胞内在多种细胞器间相互

配合的结果。参与细胞壁形成的有高尔基区、微管、线粒体和细



(a)



(b)

图 1 - 1 细胞板的形成过程

a.小泡聚集 b.小泡融合为细胞板

胞质等各个部分。电镜观察表明，新细胞壁的形成开始于有丝分裂中期。此时，在母细胞的赤道板上出现有与赤道面相垂直的微管和小泡，藉微管的运动并作为支架，使许多小泡汇聚在赤道面上；在有丝分裂的后期和末期，小泡增多，它们聚集、排列成行并逐渐融合成为细胞板(图 1-1)。细胞板的原始体如同一个悬吊的圆盘，逐渐向四周扩展，最后与母细胞的初生壁相连。形成细胞板的小泡是由附近高尔基体局部断离衍生而来，另外，内质网也可能参与细胞板的形成过程。在小泡融合成细胞板的同时，还形成了许多小间隙，这就是胞间连丝的腔道。在细胞板逐渐延伸并接触到母细胞两侧壁上时，两个子细胞之间的新壁开始形成和加固。多糖分子——主要是果胶物质——沉积在细胞板上，形成中胶层。此后，在细胞内新合成的半纤维素、纤维素和蛋白质分子陆续在中胶层的两侧沉积和填充而发育成初生壁。随着细胞体积的增大，胞壁物质分层交搭沉积在初生壁上，又形成了具有不规则网状结构的次生壁。

微管不但控制着小泡在赤道板上的聚集，还控制着微纤丝的排列方向，使得胞壁物质、特别是纤维素分子定向排列、经纬分明，因而细胞壁才具有一定的强度和可塑性。

高尔基体与粗糙型内质网分布有合成多糖的酶类，它们是参与合成组建胞壁的果胶质、半纤维素和纤维素等多聚化的场所，而高尔基小泡则担负着包装和运输这些物质的任务。

不能简单地把细胞壁看作是各种多糖等大分子沉积的产物。细胞壁组成物是在动态的生理生化变化过程中，按顺序组建而成的，当细胞伸长长之际，纤维素网状结构的可塑性加大，这时内源调节物质——生长素发挥了作用，它促使网架松散，新壁物质得以填充，壁结构从而进一步加固。

最近研究证明，壁内还有核酸物质，虽然它的确切作用尚不甚清楚，却暗示着细胞壁是具有生理活性的部分。

要特别提出的是，在上述有关细胞壁形成的一系列活动中，包括壁物质的合成、包装、运输、汇聚以及细胞板的形成和微管的运动等等，都需有能量供应，而能量是由线粒体提供的。

2. 光呼吸

(1) C_3 植物、 C_4 植物和CAM植物

绿色植物在光下将吸收的 CO_2 同化为碳水化合物，在此过程中包含着多种酶促反应和物质转化， CO_2 进入叶绿体后的第一个变化就是与某种受体结合，这个过程称 CO_2 的固定，固定形式的 CO_2 又经过还原等多种变化，最终才产生光合产物——葡萄糖、蔗糖或淀粉。不同类型的植物固定与还原 CO_2 的途径亦异，目前已证明有三种不同途径：即 C_3 途径、 C_4 途径和CAM途径。

C_3 途径又称光合碳循环、卡尔文循环或还原磷酸戊糖途径。 C_3 途径是指进入叶绿体的 CO_2 首先与一种五碳糖-二磷酸核酮糖(RuBP)相结合，1分子RuBP接受1分子 CO_2 ，催化这一反应的是RuBP羧化酶，这是 CO_2 同化的关键酶。 CO_2 与RuBP结合后立即断裂为两分子3-磷酸甘油酸(3-PGA)，由于在这一途径中产生的第一个产物是三碳化合物(即3-PGA)，故称 C_3 途径，通过 C_3 途径进行同化 CO_2 的植物称 C_3 植物，如小麦、水稻、棉花和大豆等都属这类。

3-PGA在光反应(指光能转换为化学能的复杂过程，最终将化学能以ATP和NADPH₂的物质形式贮存下来。这两种物质均具有很高能量，后者还具有很强还原能力，它们是 CO_2 还原时能量和氢的供给者，合称为同化力)中形成的同化力的作用下，还原成磷酸甘油醛(GAP)，GAP通过异构化形成磷酸二羟丙酮(DHAP)，这两种磷酸丙糖在醛缩酶作用下合成二磷酸果糖(FBP)。FBP可经过一系列转变生成葡萄糖、蔗糖和淀粉等光合产物。有一部分FBP经过一系列变化生成磷酸化的丁糖、戊糖和庚糖等中间产物，再由它们最后生成RuBP，又可用于固定