

河南农业领导
管理干部培训

教材



植物生理

河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书是河南省农业领导管理干部培训教材中的一种。它分十章，植物细胞、种子萌发与壮苗培育、植物的土壤营养、光合作用与作物产量、营养物质的输导与分配、植物的呼吸作用、植物激素与生长调节剂、植物的生长、植物的开花与生殖、植物的抗逆生理等。可供农业领导管理干部、农民技术员、农业中学师生、农村知识青年阅读。

河南农业领导管理干部培训教材

植 物 生 理

河南省农业厅主编

编写人 王兴才

审稿人 苗叔陶 吴 丁 任素兰

责任编辑 白鹤扬

河南科学技术出版社出版

河南省驻马店印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 8 125印张 158千字

1983年4月第1版 1983年4月第1次印刷

印数 1—17,000册

统一书号 16245·70 定价 0.69元

前 言

培训各级农业领导管理干部，提高科学技术水平和管理能力，是落实发展农业靠科学，加速农业现代化建设的重要措施。为了适应我省农业领导管理干部培训工作逐步深入开展的需要，我厅特组织百泉农专、豫西农专、中牟农校、南阳农校、信阳农校、安阳农校的教师，在总结近几年来培训班教学经验的基础上，编写了这套农业领导管理干部培训教材。

这套教材包括《农业生产概论》、《植物生理》、《农业气象》、《土壤肥料》、《作物遗传育种》、《作物栽培》、《植物保护》、《畜牧学》、《农业经济管理》等共九册。根据培训班学员的特点和要求，教材内容尽量结合我省生产实际，比较系统地介绍了农业科学基础理论、基本知识和主要管理技术措施；同时文字力求简明通俗，基本适合每期四个月左右的农业领导管理干部培训班使用，也可供农民技术员、农业中学师生、广大农村知识青年学习参考。作为教材使用时，各地可因地制宜，根据需要进行必要的增减。

在编审中河南农学院、省农林科学院、省农业区划办公室、省棉花办公室、省气象局、新乡师院、郑州牧专、省气象学校、商丘农校、周口农校等单位的同志给予了大力支持

和幫助，謹致以謝意。

這一工作是由廳教育處劉垣同志具體負責組織的。由於我們水平有限，編審時間又較倉卒，征求意见不夠廣泛，不妥之處希望在使用中提出寶貴意見，以便進一步修改補充，逐步完善。

河南省農業廳

1982年6月

绪 论

植物生理学是研究植物生命活动规律的一门基础理论学科。植物的生命活动,包括植物营养、新陈代谢和生长发育。植物营养是指植物从土壤中吸收水分和矿质元素(又称土壤营养)以及从空气中吸收二氧化碳和氧气(又称空气营养)并加以利用的过程,生长发育则是在营养和代谢的基础上,进行形态建成与繁殖后代的过程,这些生命活动是相互联系、相互依赖和相互制约的。

从科学的观点出发,现代化的农业生产,实质上就是利用绿色植物经营光合作用企业,即利用太阳能把二氧化碳和水制造成有机物质,以满足人类衣、食、住、行所必需的原料。

植物生理学是在长期农业生产实践中总结出来的一门自然科学,对指导农业生产实践,促进农业生产的发展具有极其重要的意义。如应用植物光合作用知识,可以改进作物的间作、套种方式与合理密植,提高对日光能的利用率,从而提高了农作物产量和品质的改善;了解植物开花时对温度、日照的要求,可以控制植物的花期,以利于育种和制种;了解作物生长发育过程对水分和矿质元素的需要,就为合理的

水肥管理提供了科学的依据等。

为了使学员对植物生命活动，有一个完整的概念，这本教材的体系是将植物学与植物生理学合在一起编写的。其中以植物生理学为主线，在适当章节里融进植物细胞、组织与器官的形态、解剖学部分，以体现结构与功能的辩证统一关系。另外，在编写中除了注意基本理论知识外，着重联系我省农业生产实际，阐明植物生活与光、温、肥、水等外界条件的密切关系，以提高广大农业干部指导和管理现代大农业的科学水平。

学习本课程和其他自然科学一样，除了学习基本理论外，还要通过观察和实验来达到对知识的深入理解和应用，因此，本书选附一些简单易行的实验，供教学和自修时参考。

目 录

绪论

第一章 植物细胞	(1)
一、植物细胞的形态、大小和基本构造	(1)
二、细胞内的酶系统	(11)
三、细胞的分化和组织形成	(14)
四、细胞的繁殖(细胞分裂)	(20)
第二章 种子萌发与壮苗的培育	(24)
一、种子萌发需要的条件	(24)
二、种子萌发时内部的生理变化	(30)
三、壮苗的培育	(36)
第三章 植物的土壤营养	(43)
一、根系的生长特性与功能	(43)
二、水肥在植物生活中的重要性	(45)
三、植物对水肥的吸收	(58)
四、水肥合理运用的原则与途径	(68)
第四章 光合作用与作物产量	(78)
一、光合作用的概念和意义	(78)
二、光合作用场所	(80)
三、光合作用的过程	(87)

四、光合作用与作物增产潜力·····	(90)
第五章 营养物质的输导与分配·····	(108)
一、茎的形态与构造·····	(109)
二、水分与无机盐的运输·····	(111)
三、有机物的运输与分配·····	(113)
第六章 植物的呼吸作用·····	(120)
一、呼吸作用的概念·····	(120)
二、呼吸作用在植物生活中的意义·····	(121)
三、有氧呼吸与无氧呼吸·····	(122)
四、影响呼吸作用的因素·····	(128)
五、植物的呼吸与农业生产·····	(132)
第七章 植物激素与生长调节剂·····	(135)
一、生长素及其应用·····	(137)
二、赤霉素与细胞分裂素·····	(141)
三、乙烯和脱落酸·····	(145)
四、几种生长延缓剂的应用·····	(148)
五、除草剂·····	(156)
第八章 植物的生长·····	(160)
一、细胞的生长过程·····	(161)
二、影响生长的环境因素·····	(165)
三、植物各器官生长的相关性·····	(170)
第九章 植物的开花与生殖·····	(178)
一、由营养生长转向生殖生长的条件·····	(178)
二、植物的开花、授粉、受精生理·····	(184)

三、种子的生长及成熟过程.....	(192)
第十章 植物的逆境生理.....	(195)
一、植物的抗冻性与抗寒性.....	(196)
二、植物的抗旱性.....	(202)
三、干热风对小麦的危害及其防治.....	(209)
四、植物的涝害与抗涝性.....	(215)
五、植物的抗盐性.....	(218)
总结.....	(222)
附：植物及植物生理实验.....	(229)

第一章 植物细胞

一、植物细胞的形态、大小和基本构造

植物体是由什么构成的呢？当我们用显微镜来观察番茄或西瓜的果肉、洋葱或大蒜的表皮，就可以看到很多近球形或长方形的小腔室，这些小腔室，叫做细胞。各种植物都是由细胞构成的，因此，细胞是构成植物体的基本单位。植物的一切生命活动都是在细胞中进行的，所以细胞又是植物生命活动的基本单位。我们要了解植物，首先要了解植物细胞。

（一）植物细胞的形态和大小 植物细胞的形态各种各样，最常见的是球形、椭圆形、多面体、柱形和纺锤形等（图1—1）。游离细胞一般呈球形或椭圆形。植物体内的细胞常因机能上分工的不同或细胞间相互压挤的关系，多呈多面体。长形细胞则呈柱形或纺锤形。

细胞的大小也各不一样，差异很大。最小的球菌，直径不过1—2微米（ $1\text{微米} = \frac{1}{1000}\text{毫米}$ ），一般的细胞直径为25—50微米。但有的细胞相当大，如棉花的纤维细胞长为30毫米左右，苎麻的纤维细胞长达500毫米。这里说的细胞相

当大，是就它们的长度说的，它们的直径还是很小。一般地讲，细胞总是很小的，细胞小，对植物的生活有着特殊的意义。一方面，细胞小，植物体的内面积增加，有利于物质交换与生物化学变化的进行。另一方面，细胞小，细胞壁量大，对于植物体的强固也是有利的。

(二) 植物细胞的基本构造 一个有生命活动的植物细胞，由三大部分组成，外面包围着细胞壁，内面是原生质体和原生质体内的液泡。原生质体是由生命的生活物质——

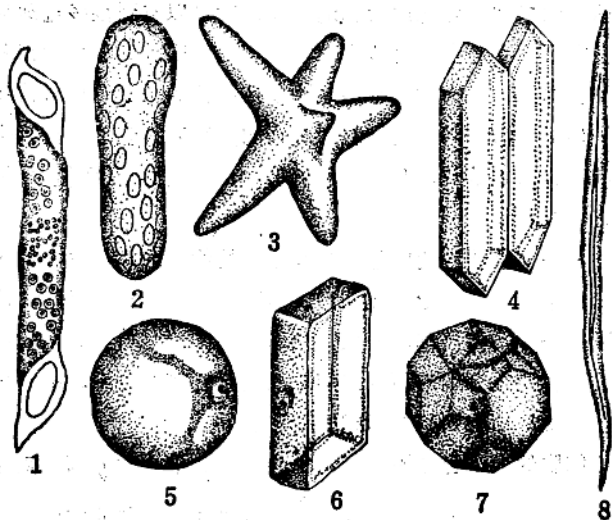


图 1—1 细胞的形状

1. 长筒形 (导管) 2. 长柱形 (叶肉细胞)
3. 星形 4. 长棱形 (形成层原始细胞)
5. 球形 6. 长方形 7. 多面体 8. 纤维

原生质所组成。原生质是一种无色半透明、具有粘性和弹性的胶体状物质。它的化学成分非常复杂，是由蛋白质、核酸、类脂、糖类和极微量的酶、生长激素、抗菌素等有机物所组成。此外，还有无机盐和水，水的含量可达80%。在原生质的干物质组成中，以蛋白质最多，占干物质重量的50%以上。蛋白体就是由蛋白质、核酸等复杂的物质所构成的原生质。单纯的蛋白质不具有生命的特征。

在光学显微镜下，可以看到原生质体包括细胞质、细胞核、质体和线粒体等部分。质体和线粒体叫做细胞器，它们象细胞的小器官，分别执行着不同的功能。

在电子显微镜下，可以看到细胞更细致的构造，并发现在细胞质中存在着内质网、核糖体、高尔基体、溶酶体、圆球体和微管等细胞器。此外，细胞里还可能包含着各种后含物质，如各种贮藏物质，生理活性物质与其他代谢产物等，其种类及分量因植物种类、生长发育时期及环境条件不同而异。细胞质、细胞核与细胞器，是细胞的生活成分。细胞壁、液泡与后含物质，虽然本身不是生活成分，但是对细胞的生活也起着重要作用。细胞壁、质体和液泡，是植物细胞所特有的构造（图1—2）。

1. 细胞质：细胞的化学成分，是蛋白质、核酸、类脂、水和无机盐等。蛋白质是细胞质的主要成分，它是由许多氨基酸组成的大分子物质。由于氨基酸的种类、数目及排列方式不同，使蛋白质呈现极大的多样性。单纯的蛋白质是无生命的，它必须在一定条件下，并与其他物质（类脂、无机盐等）相结

合，才能成为有生命的结构。

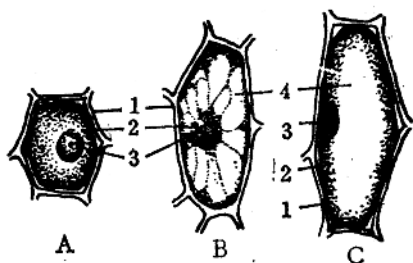


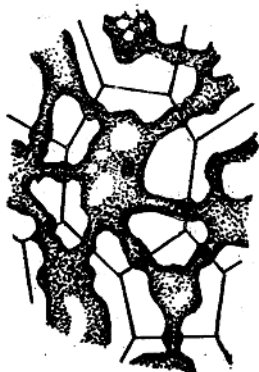
图 1—2 植物细胞及其生长阶段

A. 示幼期细胞，核居中心，无液泡 B. 细胞在生长中，细胞长大，具多液泡 C. 成熟细胞，中央大液泡形成，核居边缘
1. 细胞壁 2. 细胞质 3. 细胞核 4. 液泡

在幼嫩的细胞里，细胞质充满在细胞壁和细胞核之间，在成长的细胞里，由于出现大的液泡，细胞质便贴在细胞内壁成为一薄层，这时细胞质可分为三层：在细胞质表面的薄膜，叫做质膜；内面和细胞液接触，也形成一层薄膜，叫做液泡膜；在质膜和液泡膜之间，叫中质。细胞核以及各种细胞器都包含在中质里。质膜和液泡膜对不同物质的透过具有选择性，能控制内外物质交换。

生活的细胞物质处于经常不断地更新与运动之中，并且通过许多纤细的细胞质丝（胞间连丝），穿过细胞壁与相邻细胞发生联系（图1—3）。细胞质能不断地运动，这种运动能促进营养物质的运输、物质的交换、细胞的生长和创伤的恢复等。

2. 细胞核：细胞核的主要成分是蛋白质与核酸，它常具有一定的形态（球形最为普遍）与数目（一个最为普遍）。细胞核的表面有一层膜，叫做核膜。在电子显微镜下，可看到核膜是双层膜，膜上有许多小孔，它能使细胞核和细胞质的物质相通。



核膜内充满核质，核质被染色以后，其中一部分物质

图 1—3 海枣胚乳细胞间连丝

呈现很深的颜色；即所谓染色质。是由蛋白质与去氧核糖核酸所构成。另一部分不染色的，叫核液。染色质呈丝状并结成网状散布在核液中，在细胞分裂时，染色质浓缩成染色体。染色体是遗传的物质基础，能够控制生物的遗传性。核质中有一个或数个小形的球体，叫核仁。核仁主要由蛋白质和核糖核酸所组成。核仁能合成核糖核酸。

细胞核还对细胞的生长，细胞壁的形成，核糖核酸和蛋白质的合成起着重要作用。细胞核沉浸于细胞质中，与细胞质保持密切的联系与物质交流。细胞核与细胞质在细胞的生命活动中，有着密切不可分的相互依存关系。

3. 质体：质体是绿色植物所特有的细胞器，由蛋白质与类脂所构成，还可能有色素。质体有三种：白色体、绿色体和杂色体。白色体是不含色素的质体，见于幼年细胞及成熟

的无色细胞中。叶绿体含叶绿素及其他色素，存在植物体的绿色部分，是植物进行光合作用制造有机食物的场所。杂色体不含叶绿素，而含其他红色和黄色素，象红色、黄色的花瓣，番茄果实及胡萝卜块根中，都有杂色体。

三种质体在一定条件下可以互相转化。象番茄的果实，未发育以前，子房是无色的，细胞中的质体是白色体。随着番茄的生长发育，幼果变绿，白色体产生叶绿素，成为叶绿体。成熟的果实变红了，叶绿体中的叶绿素破坏，余下红色、黄色色素，又成为杂色体了（图1—4）。

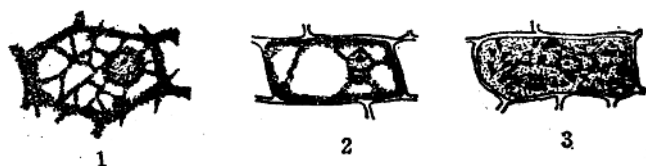


图 1—4 三种质体
1.白色体 2.叶绿体 3.有色体

4.线粒体：线粒体是由蛋白质与类脂构成的微小细胞器，常呈粒状或线状。线粒体含很多酶，是细胞进行呼吸作用的主要场所。呼吸作用是把有机物氧化分解成水和二氧化碳，并释放出能量的过程。所以线粒体是细胞能量代谢中心。

5.细胞质中的亚显微结构：在细胞质中除存在质体、线粒体等细胞器外，近些年来用电子显微镜观察，还发现细胞质中存在如下一些亚显微结构的细胞器（图1—5）。

内质网：是由两层膜构成管状或泡状的结构，分布在细

胞质中形成内质网系统，它将细胞质隔成许多间室，有利于各种生化反应的进行，同时有支持细胞质的作用。

核糖体：又称为核糖核蛋白体，常呈长圆形或球形，直径约为 150 埃*，分布在内质网的表面或游离于细胞质中。核糖体是细胞中蛋白质合成的中心。

高尔基体：它是由双膜所构成的泡囊或管状结构。它在细胞中起着多糖的合成和运输作用，并且参与细胞壁的形成和分泌作用。

溶酶体、微粒体和圆球体：在溶酶体内含有许多水解酶，当它的膜破裂，酶被释放出来，可使细胞解体，细胞内含物破坏。微粒体呈微小的颗粒，它的作用有些可能把油脂转化成糖，有些与氨基酸的合成有关。圆球体比微粒体更小，一般认为与脂肪的形成有关。

6. 液泡：液泡是细胞里含液汁的空穴，所含的液汁，叫做细胞液，幼年细胞，核据中央，核与细胞壁之间，全为细胞质所充满，这时没有液泡，或者液泡很小而分散在细胞质中，细胞生长时，细胞吸收大量水分，而细胞质增加不多，于是液泡逐渐长大，彼此合并，最后形成一个大液泡，占有细胞中央大部分的空间，这叫中央液泡。这时，细胞质在细胞壁与液泡之间成一层薄层，核也迫居边缘的细胞质中，而以细胞质丝与周围的细胞质相联系。成熟的生活细胞，常呈上述状态。

* 埃是计算长度的单位，1埃=1/千万毫米

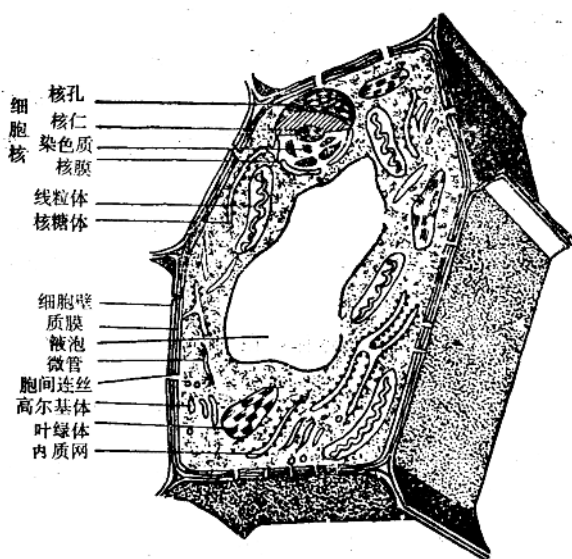


图 1—5 植物细胞的超微结构模式

液泡中所含的细胞液，成分复杂；随植物的种类、部位、发育时期及环境条件而异，可能有糖类、有机酸、植物碱、花青素、单宁、无机盐、结晶体等。例如甘蔗茎的泡液中含大量蔗糖；果实的细胞液中，含有机酸；烟草的细胞液中，含烟碱（尼古丁）；茶叶的泡液中，含咖啡碱；许多植物的花瓣中含花青素，呈现红、紫、蓝种种颜色。花青素所显的颜色，与细胞液的酸碱度有关，细胞液为酸性时，呈红色，细胞液为碱性时，呈蓝色，中性时则呈紫色。象陆地棉开花过程中颜色的变化，就是花瓣细胞液酸碱度改变的缘故。细