

● 高等职业教育系列教材 ●

植物生物学基础

ZHIWU SHENGWUXUE JICHU

主编 杨春雪 王晓春



东北林业大学出版社

高等职业教育系列教材

植物生物学基础

主 编 杨春雪 王晓春

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生物学基础/杨春雪, 王晓春主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2006.1
ISBN 7-81076-809-3

I. 植… II. ①杨… ②王… III. 植物生理学-高等学校: 技术学校-教材
IV. Q945

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 015159 号

责任编辑: 袁俊琦

封面设计: 彭 宇



NEFUP

高等职业教育系列教材

植物生物学基础

Zhiwu Shengwuxue Jichu

主编 杨春雪 王晓春

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路26号)

东北林业大学印刷厂印装

开本960×787 1/16 印张23.5 字数410千字

2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

印数1—2 000册

ISBN 7-81076-809-3

Q·124 定价: 40.00 元

内容简介

本教材主要阐述了植物细胞、组织和器官的形态、构造与功能；植物的主要类群与特点；植物的水分代谢、矿质营养；植物的光合与呼吸作用；植物的生长物质，以及植物与环境之间的关系。每章都配以目的要求、学习要点、复习思考题及小结，并附有主要实验实训指导。教材突出针对性与实用性，内容丰富，实例新颖，将理论与实际紧密结合。

本教材可供高等职业技术学院相关专业的学生使用，也可供农业技术人员及职业高中师生参考。

《植物生物学基础》编委会

主 编	杨春雪	王晓春	
副主编	张彦妮	吴建慧	
编 者	牛海珍	杨 楠	费容宝
	韩 雪	芦 芹	
主 审	刘晓东		

前 言

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，现在已成为社会关注的热点之一，正面临大好的发展机遇。但是，目前农林高职高专教育教材却十分短缺，这在一定程度上影响了当前教学的开展和教育改革工作。本书是东北林业大学职业技术学院示范性建设单位统编教材，适用于园林花卉专业。园林花卉专业是教育部试点改革专业，本书正是在教育部的大力支持下，经过有关专家论证，为了实现高职人才培养目标，加强专业课程改革所编写的。

教材的编写是按照教育部高职高专教材建设要求，紧紧围绕培养高等技术应用型专门人才的目标进行的。教材内容丰富，难度适中，突出实践性、实用性和针对性，真正体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点。突出职业教育教材特色。

本教材由杨春雪和王晓春担任主编，其中绪论及第一、二、三章由杨春雪编写；第六、十章由王晓春编写；第五、七、九章由张彦妮编写；第四、八章及实验实训指导中的前十个实验由吴建慧编写；实验实训指导中的后两个实验由牛海珍、杨楠、费容宝、韩雪和芦芹编写。统稿工作由杨春雪完成。东北林业大学园林学院的刘晓东教授对教材的编写提纲和教材内容进行了审阅，并提出了许多宝贵的修改意见。

本教材得到了教育部的资金资助，得到了东北林业大学园林学院和职业技术学院相关部门的大力支持与关注，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，不妥和错误之处在所难免。恳请读者批评指正。

编 者
2005 年 7 月

目 录

绪 论	(1)
一、植物在自然界的作用	(1)
二、地球上植物的产生	(2)
三、植物与植物生物学	(5)
复习思考题	(7)
第一章 植物的细胞和组织	(8)
第一节 植物细胞的形态结构	(8)
一、细胞是构成植物体的基本单位	(8)
二、植物细胞的形状和大小	(8)
三、植物细胞的基本结构	(9)
四、细胞后含物	(21)
五、原核细胞与真核细胞	(22)
第二节 植物细胞的繁殖	(24)
一、细胞周期	(24)
二、染色质和染色体	(26)
三、有丝分裂	(28)
四、减数分裂	(29)
五、无丝分裂	(32)
第三节 植物细胞的生长、分化和组织形成	(33)
一、植物细胞的生长和分化	(33)
二、植物组织的类型与作用	(34)
复习思考题	(49)
第二章 种子植物营养器官的形态结构和功能	(50)
第一节 种子萌发与营养器官的发生	(51)
一、种子的构造与类型	(51)
二、种子萌发与幼苗形成	(55)
第二节 根的结构、发育与生理功能	(59)
一、根的功能	(59)
二、根及根系的类型	(60)

三、根尖的结构和发育	(62)
四、根的初生结构	(65)
五、侧根的形成	(69)
六、根的次生生长和次生结构	(70)
第三节 茎的结构、发育与生理功能	(75)
一、茎的生理功能和经济利用	(75)
二、茎的形态	(76)
三、茎的发育	(79)
四、茎的初生结构	(81)
五、茎的次生生长和次生结构	(87)
第四节 叶的结构、发育与生理功能	(93)
一、叶的生理功能和经济利用	(93)
二、叶的形态	(93)
三、叶的发生和结构	(98)
四、叶的生态类型	(106)
五、叶的衰老与脱落	(107)
第五节 营养器官间的相互联系	(109)
一、营养器官间维管组织的联系	(109)
二、营养器官在植物生长中的相互影响	(112)
复习思考题	(113)
第三章 种子植物生殖器官的形态构造及生殖过程	(114)
第一节 花的形态	(114)
一、花的一般形态	(114)
二、花序	(120)
第二节 雄蕊的发育及花粉粒的形成	(122)
一、花药的发育与结构	(122)
二、花粉粒的发育与结构	(124)
三、花粉生活力	(125)
四、花粉败育和雄性不育	(126)
第三节 雌蕊的发育及胚囊的形成	(126)
一、雌蕊的结构	(126)
二、胚珠的发育与结构	(127)
三、胚囊的发育与结构	(129)
第四节 开花、传粉与受精	(130)

一、开花	(130)
二、传粉	(131)
三、受精	(133)
第五节 花芽分化及成花生理	(136)
一、花芽分化的概念及相关理论	(136)
二、花芽分化的重要外因	(136)
三、花芽分化的阶段	(137)
四、花芽分化的类型	(138)
五、成花生理	(139)
第六节 种子的形成和发育	(139)
一、种子的形成	(139)
二、种子的发育	(139)
第七节 果实的形成、结构与类型	(143)
一、果实的形成与结构	(143)
二、果实的类型	(143)
复习思考题	(147)
第四章 植物的分类	(149)
第一节 植物分类的基础知识	(149)
一、植物分类的方法	(149)
二、植物分类的单位	(149)
三、植物的命名法规	(150)
四、植物检索表的编制和使用	(151)
第二节 植物界的主要类群	(152)
一、低等植物	(152)
二、高等植物	(158)
第三节 植物界的进化规律	(163)
一、在形态结构方面	(163)
二、在生态习性方面	(163)
三、在繁殖方式方面	(163)
四、在生活史方面	(165)
第四节 被子植物若干科植物的重要特征	(165)
一、双子叶植物纲的主要科	(166)
二、单子叶植物纲的主要科	(179)
复习思考题	(183)

第五章 植物的水分代谢	(184)
第一节 水分在植物生命活动中的重要作用	(184)
一、水是植物体的重要组成部分.....	(184)
二、水是植物原生质的重要组成部分之一.....	(185)
三、水是植物代谢过程中的重要原料.....	(185)
四、水是植物体内各种生化反应的介质.....	(185)
五、水能使植物体保持固有的姿态.....	(185)
六、水分可调节植物体的温度.....	(185)
第二节 植物对水分的吸收	(186)
一、细胞的渗透性吸水.....	(186)
二、细胞的吸胀吸水和代谢性吸水.....	(189)
第三节 植物根系对水分的吸收	(189)
一、植物根系吸水的动力.....	(189)
二、植物根系吸水的机理.....	(190)
三、影响根系吸收水分的外界条件.....	(191)
第四节 植物的蒸腾作用	(194)
一、蒸腾作用的意义.....	(194)
二、蒸腾作用的部位及指标.....	(195)
三、气孔蒸腾.....	(196)
四、影响蒸腾作用的内外因子.....	(198)
复习思考题	(201)
第六章 植物的矿质营养	(202)
第一节 植物的必需元素	(202)
一、植物必需的元素及其研究方法.....	(202)
二、必需元素的生理作用.....	(204)
第二节 植物对矿质元素的吸收	(211)
一、植物根系吸收矿质元素的特点.....	(211)
二、植物根系吸收矿质元素的过程.....	(212)
三、矿质元素在植物体内的运输.....	(215)
四、影响根系吸收矿质元素的条件.....	(216)
复习思考题	(218)
第七章 植物的光合作用	(219)
第一节 光合作用的意义	(219)
第二节 叶绿体及叶绿体色素	(220)

一、叶绿体的结构和成分	(221)
二、叶绿体色素的种类与特性	(222)
第三节 光合作用的机理	(226)
一、原初反应	(226)
二、电子传递和光合磷酸化	(228)
三、碳同化	(231)
四、光合作用产物	(234)
第四节 光呼吸	(235)
一、乙醇酸的合成	(235)
二、乙醇酸的氧化	(236)
三、光呼吸的生理功能	(236)
四、 C_3 植物和 C_4 植物的光合特征	(237)
第五节 影响光合作用的因素	(240)
一、光照	(240)
二、 CO_2	(241)
三、温度	(242)
四、水分	(242)
五、矿质元素	(243)
第六节 光合作用与作物增产	(244)
一、增加光合面积	(244)
二、延长光合时间	(244)
三、加强光合效率	(245)
四、培育优良品种	(245)
复习思考题	(246)
第八章 植物的呼吸作用	(247)
第一节 呼吸作用的概念及其生理意义	(247)
一、呼吸作用的概念	(247)
二、呼吸作用的生理意义	(248)
第二节 植物的呼吸代谢途径	(249)
一、糖酵解	(249)
二、三羧酸循环	(252)
三、戊糖磷酸途径	(254)
第三节 电子传递与氧化磷酸化	(254)
一、生物氧化的概念	(254)

二、呼吸链·····	(256)
三、氧化磷酸化·····	(257)
第四节 影响呼吸作用的因素·····	(258)
一、呼吸速率和呼吸商·····	(258)
二、内部因素对呼吸作用的影响·····	(259)
三、外部因素对呼吸作用的影响·····	(260)
复习思考题·····	(262)
第九章 植物的生长物质·····	(263)
第一节 生长素类·····	(264)
一、生长素的发现·····	(264)
二、生长素在植物体内的分布和传导·····	(264)
三、生长素的合成·····	(265)
四、生长素的作用机理·····	(265)
五、生长素的生理作用·····	(266)
第二节 赤霉素类·····	(268)
一、赤霉素的合成部位和运输·····	(268)
二、赤霉素的生理作用·····	(269)
第三节 细胞分裂素·····	(270)
一、细胞分裂素的分布与传导·····	(270)
二、细胞分裂素的生理作用和应用·····	(271)
第四节 脱落酸·····	(271)
一、脱落酸的分布和运输·····	(272)
二、脱落酸的生理作用·····	(272)
第五节 乙烯·····	(273)
一、乙烯的分布和运输·····	(273)
二、乙烯的生理作用·····	(274)
第六节 其他植物生长物质·····	(275)
一、油菜素内酯·····	(275)
二、植物生长抑制物质·····	(275)
第七节 激素间的相互作用·····	(277)
复习思考题·····	(279)
第十章 植物与环境·····	(280)
第一节 环境·····	(280)
一、环境的概念·····	(280)

二、生物圈的环境.....	(281)
第二节 生态因子及其作用特征.....	(282)
一、生态因子的分类.....	(282)
二、生态因子的作用特征.....	(283)
第三节 生态因子对植物的作用及植物的适应.....	(284)
一、光的生态作用与植物的适应.....	(284)
二、温度的生态作用与植物的适应.....	(287)
三、水的生态作用与植物的适应.....	(289)
四、土壤因子对植物的影响.....	(293)
第四节 植物种群与环境.....	(296)
一、种群的概念.....	(296)
二、种群的年龄结构.....	(296)
三、种群的空间分布.....	(297)
四、种群的增长.....	(298)
五、种群数量的变动.....	(299)
六、生活史策略.....	(300)
第五节 植物群落与环境.....	(301)
一、群落的概念.....	(302)
二、群落的基本特征.....	(302)
三、植物群落的垂直结构.....	(304)
四、植物群落的水平结构.....	(305)
五、群落的外貌和季相.....	(305)
六、群落的生活型.....	(306)
七、群落的演替.....	(308)
第六节 植物群落类型及分布规律.....	(311)
一、陆地植物群落的主要类型.....	(311)
二、群落分布规律.....	(315)
第七节 生态系统.....	(317)
一、生态系统结构.....	(317)
二、食物链和食物网.....	(318)
三、生态系统中的能量流动和物质循环.....	(318)
四、生态系统物质生产.....	(323)
五、生态系统物质分解.....	(324)
复习思考题.....	(325)

附录 植物生物学基础实验实训指导	(326)
实验实训一 光学显微镜的使用及植物细胞结构的观察.....	(326)
实验实训二 植物细胞构造, 叶绿体、有色体及淀粉粒的观察.....	(329)
实验实训三 细胞有丝分裂的观察.....	(331)
实验实训四 植物的组织.....	(333)
实验实训五 根的初生和次生结构, 侧根的发生.....	(337)
实验实训六 茎的形态与初生结构的观察.....	(341)
实验实训七 茎的次生结构.....	(345)
实验实训八 种子植物的叶.....	(347)
实验实训九 花的解剖结构.....	(350)
实验实训十 雌蕊和雄蕊的发育.....	(352)
实验实训十一 种子的结构和类型.....	(355)
实验实训十二 果实的结构与类型.....	(357)
主要参考文献	(361)

绪 论

目的要求：掌握植物、植物学及植物生物学的定义；了解植物在自然界中的作用；了解植物在地球上的产生过程。

学习要点：植物及植物生物学的内涵。

一、植物在自然界的作用

植物是地球上生命存在和发展的基础，它不仅为地球上绝大多数生物的生长发育提供了所必需的物质和能量，而且也为此些生物的产生和发展提供了一个适宜的环境。

有人曾将绿色植物比喻成一个巨大的能量转换站，这是因为地球上的植物每天通过光合作用将约 3×10^{21} J 的太阳能转换为化学能，作为植物本身和其他异养生物营养和活动的能量来源，即使我们今天所利用的煤炭和石油等，也是已经死去几千万年的植物通过光合作用而积累的。因此，如果没有绿色植物作为太阳能的转换站，地球上几乎所有的生物都将因缺少必要的能量来源而停止活动。仅有的例外是少数细菌，它们可通过化能合成作用或其他途径获得能量，但无论如何，它们只构成地球生物的一小部分。

也有人将绿色植物比喻成一个庞大的有机物的绿色工厂，这是因为地球上的自养植物每年约同化 2×10^{11} t 碳素，如以葡萄糖计算，整个地球上每年同化的碳素相当于 4~5 千亿 t 有机物质。这些有机物质直接或间接地作为人类或其他动物的食物（如粮、油、糖和饲料、鱼饵等），也可作为某些工业的原料（如棉、麻、橡胶等）。

还有人把绿色植物比作一个自动的空气净化器，这主要是域为绿色植物通过光合作用，每年约释放出 5.35×10^{11} t 氧气，并清除掉空气中过多的 CO_2 ，从而保证了大气中氧气和 CO_2 含量的相对稳定，为地球上所有进行有氧呼吸的生物（包括绝大部分动物和植物）的生存和发展提供了一个适宜的环境。

运用抽象的数字来说明植物对地球上生命存在和发展的重要性可能是令人乏味的，事实上只要简单地想像一下，如果有一天在我们的生活中没有了面粉、大米、土豆、白菜、西红柿、苹果、橘子、甘蔗，没有了棉、麻、橡



胶和木材，我们的生活会变得怎样？如果在我们的生活环境中，除了鳞次栉比的摩天高楼、挤满汽车的马路、遮天蔽日的黄沙外，没有苍劲的松柏、没有娇艳的月季和牡丹，也没有散发着阵阵清香的水仙、茉莉和兰草，我们将面临一个什么样的环境？如果有一天地球上通过植物的光合作用而积累的氧气被消耗殆尽的话，地球上的生命又能维持多久？

总而言之，植物是人类赖以生存的物质基础，是国民经济的主要资源。人类一刻也离不开植物。

二、地球上植物的产生

地球自形成到现在已有近 47 亿年的历史，地质学家通常把这一漫长的历史分为四个阶段，即四个宙（Eons），最早为冥古宙（Padean Eon）（47 亿年前到 40 亿年前），然后依次为太古宙（Archean Eon）（40 亿年前到 25 亿年前）、元古宙（Proterozoic Eon）（25 亿年前到 6 亿年前）和显生宙（Phanerozoic Eon）（6 亿年前至今）。显生宙又分为三个代（Eras），即古生代（Paleozoic Era）、中生代（Mesozoic Era）和新生代（Cenozoic Era）。

有关地球上的生命的起源一直有很多假说，包括“创世说”（认为地球上的一切生命都是上帝创造的）、“自然发生说”（认为生命可随时从非生命物质直接产生出来）和“天外起源说”（认为生命是宇宙固有的，早在地球形成以前就存在于宇宙中了，即认为地球上的生命来自地球之外）。但目前多数学者相信地球上的生命是在地球发展历史的早期，在特殊的环境条件

下,通过所谓“前生命的化学进化”过程,由非生命物质产生出来的,并经历长期的进化过程延续至今,这种看法可称之为“生命的进化起源说”。

根据目前古生物学的研究资料,地球上原始生命的诞生时间可标定在距今 37~38 亿年前,在此之前为前生命的化学进化阶段。目前多数地质学家认为地壳是在大约自 40 亿年前逐渐形成的。因此,如果前生命的化学进化是在地球表面进行的话,那么只能发生在距今 38 亿年到 40 亿年前这段时间,其间经历了从无机分子生成有机分子,从有机小分子生成生物大分子,再由各种生物大分子聚合成稳定的多分子体系,最终导致原始生命的产生,也就是细胞生命的开始。细胞生命出现之前是化学进化,细胞生命出现之后便进入到生物进化的阶段。

以往都认为原始生命在地球上开始出现时,由于大气中仍然缺氧,因此它们一定是厌氧和异养的类型,主要靠发酵原始海洋中积累的有机物质以获得能量。当异养生物不断发展,而海洋中积累的有机物又日趋减少时,在大量的原始生物里趋向于攫取和利用光能的种类便体现出明显的竞争优势,它们能吸收太阳光能,进行光化学反应,并自己制造有机物,从而摆脱了对周围环境中营养物质的依赖,由此逐步发展为光合自养的生物类群。也就是说,光合自养生物应该出现于生命史较晚的时代。然而,出乎许多生物学家的预料,地质记录表明光合自养生物在地球上存在至少已有 35 亿年了,甚至可能起源于 38 亿年前地壳形成之初。地质学家在南非和澳大利亚都找到了早太古宙未变质的或轻变质的沉积岩,并在其中发现了类似现代蓝藻的微生物遗体化石和叠层石(是蓝藻和其他微生物生命活动的遗迹化石,一般视为光合作用和光合微生物存在的可靠证据)。此外,碳同位素地球化学证据也证明了地球上自养生物的碳固定过程可以追溯到 38 亿年前。所以,认为光合作用和光合自养生物的进化出现晚于异养微生物,或者光合自养生物起源于异养的原始微生物的说法是缺乏根据的。综合地质学、古生物学和分子生物学等多方面的证据,目前至少可以认为光合自养的、化学能自养的和异养的生物差不多同时起源于太古宙早期。

目前的研究结果表明,从地球上原始生命诞生之初,一直到距今 19 亿年前,地球表面主要是水生细菌和蓝藻生物的世界,是原核生物的时代。并且,在长达 10 多亿年的时期里,蓝藻一直是生物圈中主要的(占优势的)生物类群,也是地球生态系统中最主要的初级生产者。漫长的蓝藻时代使地球环境发生了一系列变化,其中尤为重要是蓝藻释氧的光合作用造成大气圈中自由氧的缓慢积累,到元古宙中期(约 20 亿年前),大气中含氧量达到现在的 1%,这为真核生物的起源创造了条件,因为所有真核生物都是好氧