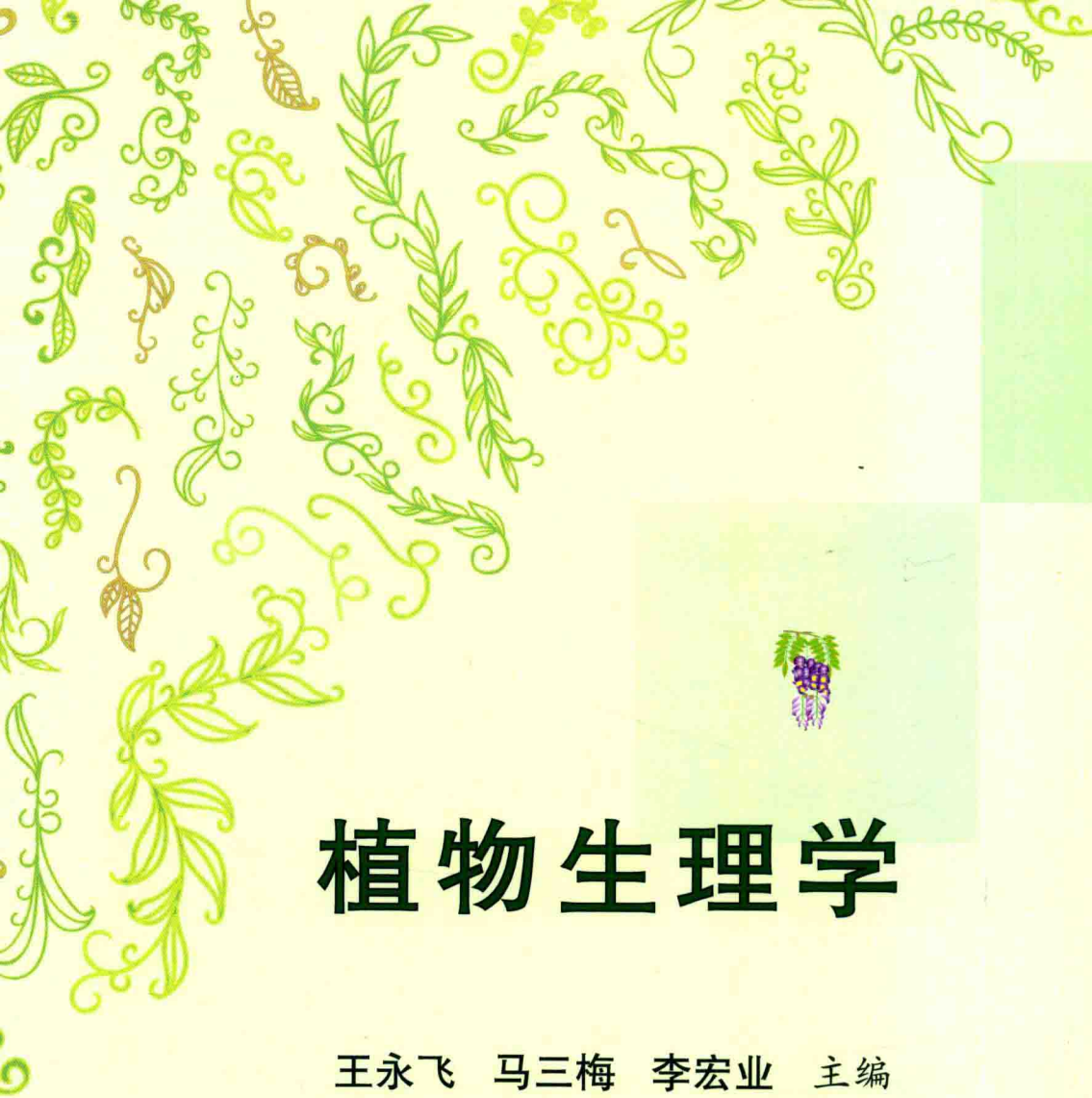


植物生理学

王永飞　马三梅　李宏业　主编









科学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

植物生理学

王永飞　马三梅　李宏业　主编

国务院侨务办公室立项
彭磷基外招生人才培养改革基金资助项目
国家西甜瓜产业技术体系资助项目
暨南大学教材资助项目

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书依据植物生理学的学科性质，在力求全面地阐述基本概念、基础知识和基本理论的基础上，参考国际上近年来较通行教材的内容，按照“植物的生命活动大致可分为生长发育和形态建成、物质和能量转化、信息传递和信号转导等方面”的理念，将全书分成“生长发育和形态建成”“物质和能量转化”“信息传递和信号转导”共3篇12章。其中，生长发育和形态建成篇包括植物的生长生理与形态建成、生殖生理、成熟和衰老生理3章；物质和能量转化篇包括植物的生长物质、水分生理、矿质营养、光合作用、同化物的运输与分配、呼吸作用、次生代谢产物7章；信息传递和信号转导篇包括植物的信号转导和抗逆生理2章。为便于学生自学和复习，每章一开始就列出了本章的思维导图，并在章后提供了一些综合性的复习思考题。同时为授课教师准备了相应课件，供备课时参考。

本书作为高等院校植物生理学课程的教材，可供综合性大学、师范院校、农林院校的师生使用，也可供从事相关研究的科研人员使用和参考。

图书在版编目（CIP）数据

植物生理学/王永飞，马三梅，李宏业主编. —北京：科学出版社，2019.6

ISBN 978-7-03-061493-3

Ⅰ. ①植… Ⅱ. ①王… ②马… ③李… Ⅲ. ①植物生理学–高等学校–教材 Ⅳ. ①Q945

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第110061号

责任编辑：席 慧 刘 晶/责任校对：严 娜

责任印制：张 伟/封面设计：迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年6月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2019年6月第一次印刷 印张：18 1/4

字数：467 000

定价：59.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

《植物生理学》编写委员会

主　　编　王永飞　马三梅　李宏业

副 主 编　孙小武　屈红霞　王少奎　刘林川

编写人员（按姓氏笔画排序）

马三梅（暨南大学）

王　翔（暨南大学）

王少奎（华南农业大学）

王永飞（暨南大学）

毛　娟（华南农业大学）

刘林川（华南农业大学）

孙小武（湖南农业大学）

李万昌（河南师范大学）

李宏业（暨南大学）

何晓明（广东省农业科学院）

张卓欣（华南农业大学）

张荣京（华南农业大学）

屈红霞（中国科学院华南植物园）

胡建广（广东省农业科学院）

前　言

植物生理学是生命科学的基础学科之一，是研究植物生命活动规律及其与环境的相互关系、揭示植物生命现象本质的科学。植物生理学课程更是我国高等院校生物工程、生物技术、生物科学、植物生产类、动物生产类等专业的核心课程之一。

我学习植物生理学和从事植物生理学教学工作的大致历程如下：大学期间（1990～1994年）学习了植物生理学课程，该课程是园艺专业的必修课程，所用的教材是农业出版社出版、江苏农学院主编的《植物生理学》（江苏农学院主编. 1985. 植物生理学. 北京：农业出版社）。硕士期间（1994～1997年）学习了高等植物生理学课程，该课程是园艺系蔬菜遗传育种专业的学位课程，由基础课部的多位老师授课，各位老师以专题讲座的形式教授了植物生理学某方面（如植物的水分生理、植物的抗逆生理等）的一些新进展，指定的参考教材为科学出版社出版、宋叔文主编的《植物生理与分子生物学》（宋叔文. 1992. 植物生理与分子生物学. 北京：科学出版社）。博士毕业后到暨南大学工作，按当时的人才培养方案，植物生理学为暨南大学的双语课程，该课程也是广东省高校较早开设的双语课程之一。该门课程的主讲教师是留学归国的武宝玕教授。武宝玕教授于1987年获美国俄克拉荷马州立大学植物学博士学位。他讲课参照的主要教材是Salisbury和Ross主编的《植物生理学》（第4版）[Salisbury F B, Ross C W. 1992. Plant Physiology（4th edition）. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA]，并以此教材为蓝本编写了《植物生理学》双语讲义。我旁听了武宝玕教授2年的双语课程之后，2005年开始接任和主讲该课程。我讲课参照的主要教材是Taiz和Zeiger主编的《植物生理学》（第3版）[Taiz L, Zeiger E. 2002. Plant Physiology（3rd edition）. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts, USA]，并以此教材为蓝本编写了《植物生理学》双语讲义。之后又承担了生物技术、生物科学等专业的植物生理学课程的教学工作。至今讲授植物生理学课程已15年。

在教学过程中我们深深体会和领悟到教材在提高教学质量及教学改革中具有极其重要的地位和作用，因为教材直接关系到教学内容、教学思想和教学方法等一系列问题，也是决定教学改革能否成功的重要因素。此外，教材是传授知识的重要载体，教材的出版与人才培养的质量息息相关。我国自1978年恢复高考以来，在植物生理学教材建设方面取得了一系列成绩，出版了许多植物生理学方面的教材，为植物生理学的人才培养做出了重要贡献。但随着生命科学的飞速发展，新兴学科的不断涌现，学生所需要学习和掌握的知识与技术越来越多。目前，顺应高等教育体制改革和市场经济、社会发展的需求，增加专业课的门数，压缩每门专业课的理论课时是今后的发展趋势。如何在较少的课时内系统地完成课程的教学目标，提高教学质量和教学效率，培养具有探索精神和主动学习能力的人才是教师和学生必须面对与解决的问题。此外，“大规模开放在线课程”（Massive Open Online Course，MOOC）的兴起是新形势下教育界出现的新情况。MOOC对教材建设也提出了新的要求。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

因此，我们在多年从事植物生理学教学和研究的基础上，综合近年来国内外新的研究成果，编写出版了本书，相信本书的出版对国内植物生理学的教学和科研能有一定的贡献。

本书依据植物生理学的自身学科性质，在力求较全面地阐述基本概念、基础知识和基本理论的基础上，参考国际上近年来较通行的植物生理学教材内容，并尽可能在内容上反映国际最新研究成果，以期使本书内容达到基础性、通用性、先进性、参考性等方面的统一。同时，本书注意介绍相关实验技术等，将研究思路、方法与理论内容有机结合；还注重理论与生产实际相结合，强调植物生理学的实践应用，达到学以致用、理论联系实际的目的，有利于学生系统地掌握植物生理学的理论体系和基本原理，并能结合生产实际，提高学生分析问题、解决问题的能力，培养具有创新思维和创新能力的人才。

需要重点说明和指出的是，本书在内容归并和章节顺序编排上进行了大胆的尝试及调整。我们按照“植物的生命活动大致可分为生长发育和形态建成、物质和能量转化、信息传递和信号转导等方面”的理念，并参考国内外最近几年较通行的植物生理学教材的章节框架，把植物生理学的内容也分为生长发育和形态建成、物质和能量转化、信息传递和信号转导 3 篇。其中，生长发育和形态建成篇主要包括植物的生长生理与形态建成、生殖生理、成熟和衰老生理等内容；物质和能量转化篇主要包括植物的生长物质、水分生理、矿质营养、光合作用、同化物的运输与分配、呼吸作用、次生代谢产物等内容；植物的信息传递和信号转导篇主要包括植物的细胞信号转导和植物的逆境生理等内容。

此外，为便于学生自学和复习，本书每章一开始就列出了本章的思维导图，并在章后提供了一些复习思考题。同时为授课教师提供参考课件。

本书绪论由王永飞编写，第一章由张荣京和刘林川编写，第二章由张卓欣编写，第三章由王少奎编写，第四章由何晓明编写，第五章由胡建广编写，第六章由刘林川和毛娟编写，第七章由马三梅编写，第八章由孙小武和屈红霞编写，第九章和第十章由李宏业、李万昌和王翔编写，第十一章和第十二章由马三梅编写。马三梅负责全书图片和思维导图的绘制。王永飞和马三梅负责全书的统稿、修改、审稿和定稿。一本好书的出版也离不开作者与编辑团队之间的合作沟通及紧密配合。在此书的编辑过程中，科学出版社的席慧女士不断与我们沟通和交流，认真、负责、敬业地把关和修改文稿，使本书增色不少。暨南大学 2018 级研究生刘畅同学协助绘制了一些图片。感谢各位对本书的真诚付出，没有大家的努力，这一本还算有特色、有内容的书籍就不能及时出版。

本书的出版得到国务院侨务办公室立项、彭磷基外招生人才培养改革基金、暨南大学教材项目及国家西甜瓜产业技术体系的资助。在此一并表示感谢！

编者对本书中所引用的国内外教材、专著及科技期刊等资料已尽可能列于书后参考文献中，如有遗漏，敬请见谅。

教材建设是一项长期的工作，一本教材可以影响几代学子。但由于编者水平有限，书中错误和编排不当之处在所难免，敬请有关专家、同行不吝赐教，提出宝贵意见，以便修订。

王永飞

2019 年 1 月

《植物生理学》教学课件索取方式

凡使用本书作为教材的主讲教师，可获赠教学课件一份。欢迎通过以下两种方式之一与我们联系。本活动解释权在科学出版社。

1. 关注微信公众号“科学 EDU”索取教学课件

关注 →“教学服务”→“课件申请”

2. 填写教学课件索取单拍照发送至联系人邮箱

姓名：	职称：	职务：
电话：	QQ：	电邮：
学校：	院系：	本门课程 学生数：
地址：	邮编：	
您所代的其他课程及使用教材名称：		
书名：	出版社：	
您对本书的评价及修改意见：		

联系人：席慧 编辑　　咨询电话：010-64000815　　电子邮箱：xihui@mail.sciencep.com

目　录

前言
绪论……1
复习思考题……7

第一篇　植物的生长发育和形态建成

第一章　植物的生长生理与形态建成……10
第一节　种子的萌发……10
第二节　细胞的生长……13
第三节　植物的生长……18
第四节　植物的运动……20
第五节　生物钟……25
第六节　植物的光形态建成……26
复习思考题……31
第二章　植物的生殖生理……32
第一节　幼年期与成年期……32
第二节　春化作用……34
第三节　光周期与成花诱导……35
第四节　花器官的形成与性别分化……43
第五节　受精生理……46
复习思考题……52
第三章　植物的成熟和衰老生理……53
第一节　种子和果实的成熟生理……53
第二节　植物的休眠生理……64
第三节　植物的衰老和器官脱落生理……67
复习思考题……75

第二篇　物质和能量转化

第四章　植物生长物质……77
第一节　生长素……78
第二节　赤霉素类……86
第三节　细胞分裂素类……93
第四节　乙烯……98

第五节　脱落酸 ……102
第六节　其他天然的植物生长物质 ……110
第七节　植物生长调节剂 ……115
复习思考题 ……117
第五章　植物的水分生理 ……119
第一节　植物对水分的需要 ……119
第二节　植物细胞对水分的吸收 ……121
第三节　植物根系对水分的吸收 ……127
第四节　蒸腾作用 ……129
第五节　植物体内水分的运输 ……134
第六节　合理灌溉的生理学基础 ……135
复习思考题 ……137
第六章　植物的矿质营养 ……138
第一节　植物体内的元素和必需的矿质元素 ……138
第二节　细胞对矿质元素的吸收 ……143
第三节　植物体对矿质元素的吸收 ……148
第四节　矿质元素在植物体内的运输和分布 ……149
第五节　植物对氮、硫、磷的同化 ……151
第六节　合理施肥的生理基础 ……157
复习思考题 ……158
第七章　植物的光合作用 ……160
第一节　叶绿体及叶绿体色素 ……161
第二节　光合作用的过程 ……167
第三节　光呼吸 ……188
第四节　影响光合作用的因素 ……192
第五节　植物对光能的利用 ……195
复习思考题 ……197
第八章　植物同化物的运输与分配 ……198
第一节　同化物运输的途径、方向、速率和种类 ……198
第二节　韧皮部装载 ……203
第三节　韧皮部卸载 ……205
第四节　韧皮部运输的机制 ……207
第五节　同化物的配置和分配 ……208
复习思考题 ……210
第九章　植物的呼吸作用 ……212
第一节　植物呼吸作用概述 ……212
第二节　植物呼吸代谢途径 ……214
第三节　电子传递与氧化磷酸化及呼吸作用的调节模式 ……222
第四节　呼吸作用的指标及影响因素 ……228

复习思考题……230
第十章　植物的次生代谢产物……231
第一节　植物的初生代谢和次生代谢……231
第二节　萜类……232
第三节　酚类……235
第四节　含氮次生化合物……243
第五节　植物次生代谢的基因工程……246
复习思考题……246

第三篇　植物的信息传递和信号转导

第十一章　植物的信号转导……248
第一节　信号与受体结合……248
第二节　跨膜信号转换……251
第三节　细胞内信号转导形成网络……256
复习思考题……262
第十二章　植物的抗逆生理……263
第一节　植物的抗逆生理概述……263
第二节　植物的抗旱性……265
第三节　植物的抗涝性……266
第四节　植物的抗盐性……267
第五节　植物的抗冷性……269
第六节　植物的抗冻性……270
第七节　植物的抗热性……271
第八节　植物的抗病性……273
第九节　环境污染对植物的影响……276
复习思考题……278

主要参考文献……279

绪　论

开宗明义，在本书的绪论部分首先要阐明植物生理学的定义、内涵，及其学习内容和学习方法。

一、植物生理学的定义和内涵

什么是植物生理学（plant physiology）？我们先来看看中、英文教材及网站上的定义。

1. 中文教材中的定义　国内大部分中文《植物生理学》教材对“植物生理学”的一般定义为：植物生理学是研究植物生命活动规律及其与环境相互关系、揭示植物生命现象本质的科学；并进一步解释为：植物的生命活动是十分复杂的，植物生理学的内容大致可分为生长发育与形态建成、物质与能量转化、信息传递和信号转导等方面。

生长发育（growth and development）是植物生命活动的外在表现，它主要包括了生长和发育两个方面：生长是由于细胞数目的增加和细胞体积的扩大而导致的植物体积和质量的增加；发育是由于细胞的不断分化（differentiation），形成新的组织和器官，新组织和新器官的不断出现带来一系列肉眼可见的形态变化，包括从种子萌发，根、茎、叶的生长，直到开花、结实、衰老、死亡的全过程。

形态建成（morphogenesis）是指植物体在生长和发育过程中，由于不同细胞逐渐向不同方向分化，从而形成了具有各种特殊构造和机能的细胞、组织和器官的过程。多细胞的植物既有时间上的分化，又有空间上的分化。在个体细胞数目大量增加的同时，分化程度越来越复杂，细胞间的差异也越来越大，而且同一个体的细胞由于所处位置不同而在细胞间出现功能分工，不同空间的细胞表现出明显的差别。因此，胚胎发育（embryonic development）不仅需要将分裂产生的细胞分化成具有不同功能的特异细胞类型，而且要将一些细胞组成功能和形态不同的组织与器官，最后形成一个具有表型特征的个体。

在植物形态变化的背后，是肉眼难以观察到的物质和能量转化过程，而物质转化与能量转化又紧密联系，构成统一的整体，统称为代谢（metabolism）。植物的代谢活动包括：水分的吸收、运输与散失；矿质元素的吸收、同化与利用；光合作用；呼吸作用；同化物的转化、运输与分配等方面。

信息传递（message transportation）和信号转导（signal transduction）是植物生命活动的另一个重要方面。植物虽不像动物那样具有发达的神经系统，但它生活在复杂多变的环境中，必须对环境的变化作出响应，或顺应环境有规律地变化而形成植物固有的生命周期，或对严酷的环境条件进行适应与抵抗以保持物种的繁衍。这些反应都是从“感知”环境条件的物理或化学信号开始的。在许多情况下，感知信息的部位与发生反应的部位往往不是同一器官，这就需要感受器官将它所感受到的信息传递到反应器官，并使后者发生反应。

除了感受环境条件信号外，植物内部各器官、细胞之间，甚至细胞内部也频繁地进行着

需要全本请访问 www.ertongbook.com

信息的传递。例如，高等植物的根分化成特殊的吸收器官，必须依赖地上部分（冠）供给碳水化合物才能生存；反之，冠部也必须依赖根系提供水分、矿质元素和某些微量活性物质。这种根和冠之间频繁的物质与信息交流，也成为植物生理学的重要研究内容之一。

一般说来，信息传递主要是指物理或化学信号在器官间或细胞间的传输，而信号转导则主要是指细胞内外的信号，通过细胞的信号转导系统转变为植物生理反应的过程。

除此之外，植物体内还有一种非常重要的信息传递，那就是遗传信息通过遗传物质的载体——DNA 在世代间的传递。关于遗传信息传递的研究属于遗传学的领域，已超出了植物生理学的范畴。不过，在信号转导的过程中，也包含着遗传信息如何实现表达的问题，在这一层次上，植物生理学与现代分子遗传学又融为一体了。

2. 英文教材中的定义　大部分的英文《植物生理学》教材对“植物生理学”的一般定义为：Plant physiology is a branch of plant sciences that aims to understand how plants live and function. Its ultimate objective is to explain all life processes of plants by a minimal number of comprehensive principles founded in chemistry, physics, and mathematics.

Plant physiology seeks to understand all the aspects and manifestations of plant life. In agreement with the major characteristics of organisms, it is usually divided into three major parts: ①the physiology of nutrition and metabolism, which deals with the uptake, transformations, and release of materials, and also their movement within and between the cells and organs of the plant; ②the physiology of growth, development, and reproduction, which is concerned with these aspects of plant function; and ③environmental physiology, which seeks to understand the manifold responses of plants to the environment. The part of environmental physiology which deals with effects of and adaptations to adverse conditions—and which is receiving increasing attention—is called stress physiology.

Plant physiological research is carried out at various levels of organization and by using various methods. The main organizational levels are the molecular or sub-cellular, the cellular, the organismal or whole-plant, and the population level. Work at the molecular level is aimed at understanding metabolic processes and their regulation, and also the localization of molecules in particular structures of the cell but with little if any consideration of other processes and other structures of the same cell. Work at the cellular level often deals with the same processes but is concerned with their integration in the cell as a whole. Research at the organismal level is concerned with the function of the plant as a whole and its different organs, and with the relationships between the latter.

Research at the population level, which merges with experimental ecology, deals with physiological phenomena in plant associations which may consist either of one dominant species （like a field of corn） or of numerous diverse species （like a forest）. Work at the organismal and to some extent the population level is carried out in facilities permitting maintenance of controlled environmental conditions（light, temperature, water and nutrient supply, and so on）.

3. 百度百科上的定义　“百度百科”对植物生理学的定义为：植物生理学其目的在于认识植物的物质代谢、能量转化和生长发育等的规律与机制、调节与控制，以及植物体内外环境条件对其生命活动的影响。具体包括光合作用、植物代谢、植物呼吸、植物水分生理、

植物矿质营养、植物体内运输、生长与发育、抗逆性和植物运动等研究内容。

4. 英文维基百科上的定义　我们再来看一看英文“维基百科”（Wikipedia）对植物生理学的定义：Plant physiology is a subdiscipline of botany concerned with the functioning, or physiology, of plants. Closely related fields include plant morphology （structure of plants）, plant ecology （interactions with the environment）, phytochemistry （biochemistry of plants）, cell biology, genetics, biophysics and molecular biology.

Fundamental processes such as photosynthesis, respiration, plant nutrition, plant hormone functions, tropisms, nastic movements, photoperiodism, photomorphogenesis, circadian rhythms, environmental stress physiology, seed germination, dormancy and stomata function and transpiration, both parts of plant water relations, are studied by plant physiologists.

归纳上面的各种定义我们可以看出，植物生理学是研究发生在植物体内的重要过程及其功能，甚至可以简单地说，植物生理学是研究植物如何工作的。本质上，植物生理学是研究生命的“植物方式”。

Plant physiology is the study of the functions and processes occurring in plants, the vital processes occurring in plants, how plants work（图 0-1）.

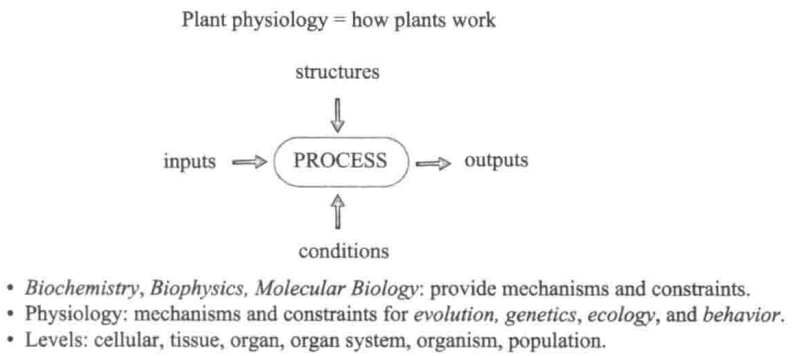


图 0-1　植物生理学的定义及与其他学科的相关性

In essence, plant physiology is a study of the plant way of life, which include various aspects of the plant lifestyle and survival including: metabolism, water relations, mineral nutrition, development, movement, irritability （response to the environment）, and organization, growth, and transport processes.

从上面的论述中也可以看出，植物生理学既是一门理论学科，也是一门实验性和实践性很强的学科。植物生理学的基础理论研究是探索植物生命活动的本质。人类文明发展史表明，基础理论问题一旦突破，往往产生超出预期的效果，从而给生产带来革命性的变化。例如，细胞培养、组织培养的研究成功，为遗传育种、植物繁殖提供了新技术。植物生理学的理论来源于生产实践，同时又服务于生产实践。例如，化肥广泛应用来源于植物矿物营养学说的创立；植物激素的发现使植物生长调节剂和除草剂广泛应用于作物生产中，并极大地提高了作物的产量；植物组织和器官呼吸作用调控机制的研究使现代化果蔬储藏保鲜技术得到广泛应用。光合、水分、矿质、抗性、呼吸、生长发育和有机物质运输等都与提高作物产量、改善产品品质有直接关系。植物生理学的研究成果对以植物生产为对象的产业有普遍性和指导

性的作用。

二、植物生理学课程的学习内容

在绪论的第一部分，对中、英文教材及中、英文网站上的植物生理学的定义和内涵进行了介绍和归纳。那么植物生理学作为高等院校生物科学、生物技术、生物工程、植物生产类、动物生产类等专业的核心课程之一，主要讲授和学习哪些内容呢？下面我们以中、英文的经典教材目录来简要说明植物生理学课程的学习内容。

1. 中文经典教材目录　潘瑞炽先生主编的《植物生理学》（第 7 版）（高等教育出版社，2012 年）是目前国内中文版次最多的教材，我们一般把它作为国内中文的经典教材。该教材共 3 篇、12 章，具体的目录如下：

第一篇　水分和矿质营养

第一章　植物的水分生理

第二章　植物的矿质营养

第二篇　物质代谢和能量转换

第三章　植物的光合作用

第四章　植物的呼吸作用

第五章　植物同化物的运输

第六章　植物的次级代谢产物

第三篇　植物的生长和发育

第七章　细胞信号转导

第八章　植物生长物质

第九章　植物的生长生理

第十章　植物的生殖生理

第十一章　植物的成熟和衰老生理

第十二章　植物的抗性生理

2. 英文经典教材目录　由 Lincoln Taiz 和 Eduardo Zeiger 等著、Sinauer Associates 公司出版的 *Plant Physiology* 是当今国际上植物生理学领域的重要教科书，该书目前已出版到第 6 版[*Plant Physiology and Development*（6th Edition）. Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger, Ian M. Møller, Angus Murphy. Sinauer Associates. 2014]。我国将该教材作为国外经典教材译丛之一，已翻译和出版其第 4 版和第 5 版（宋纯鹏等，2009；2015）。该书在多次再版过程中不断更新，并把植物生理学的最新进展纳入进来，使该书成为国际上权威、全面、综合和被广泛应用的植物生理学教材，并且在第 6 版中对植物生长和发育部分进行了重新组织和增容，展示了植物从种子萌发到衰老的完整生命周期，因此第 6 版将书名也改为了《**植物生理学和发育**》（***Plant Physiology and Development***）。全书围绕植物对水分和矿质营养的吸收和转运，光合作用、呼吸作用等植物体内的生化和代谢过程，以及植物生长发育及其调控 3 个单元精心组织内容，共计 24 章，并提供相应的网络资源（http://6e.plantphys.net/）。在其网络资源上包括主题（topics）、评论（essays）、学习习题（study questions）、建议阅读材料（suggested readings）等内容，十分便于“教”和“学”。该书一如既往的目标是为下一代植物生理学家提供最好的教育基础。该书各单元和各章的目录如下：

Chapter 1　Plant and Cell Architecture　植物和细胞的结构

Chapter 2　Genome Structure and Gene Expression　基因组结构与基因表达

UNIT Ⅰ　Transport and Translocation of Water and Solutes　水和溶质的运输与转运

Chapter 3　Water and Plant Cells　水和植物细胞

Chapter 4　Water Balance of Plants　植物的水分平衡

Chapter 5　Mineral Nutrition　矿质营养

Chapter 6　Solute Transport　溶质的运输

UNIT Ⅱ　Biochemistry and Metabolism　生物化学和新陈代谢

Chapter 7　Photosynthesis: The Light Reactions　光合作用：光反应

Chapter 8　Photosynthesis: The Carbon Reactions　光合作用：碳反应

Chapter 9　Photosynthesis: Physiological and Ecological Considerations　光合作用：生理学与生态学的考虑

Chapter 10　Stomatal Biology　气孔生物学

Chapter 11　Translocation in the Phloem　韧皮部的转运

Chapter 12　Respiration and Lipid Metabolism　呼吸与脂类代谢

Chapter 13　Assimilation of Inorganic　无机物的同化

UNIT Ⅲ　Growth and Development　生长和发育

Chapter 14　Cell Walls: Structure, Formation, and Expansion　细胞壁：结构、形成与扩展

Chapter 15　Signals and Signal Transduction　信号与信号转导

Chapter 16　Signals from Sunlight　来自阳光的信号

Chapter 17　Embryogenesis　胚胎发生

Chapter 18　Seed Dormancy, Germination, and Seedling Establishment　种子的休眠、萌发与幼苗形成

Chapter 19　Vegetative Growth and Organogenesis　营养生长与器官的发生和形成

Chapter 20　The Control of Flowering and Floral Development　开花控制和花的发育

Chapter 21　Gametophytes, Pollination, Seeds, and Fruits　配子体、授粉、种子和果实

Chapter 22　Plant Senescence and Cell Death　植物的衰老与细胞的死亡

Chapter 23　Biotic Interactions　生物的相互作用

Chapter 24　Abiotic Stress　非生物胁迫

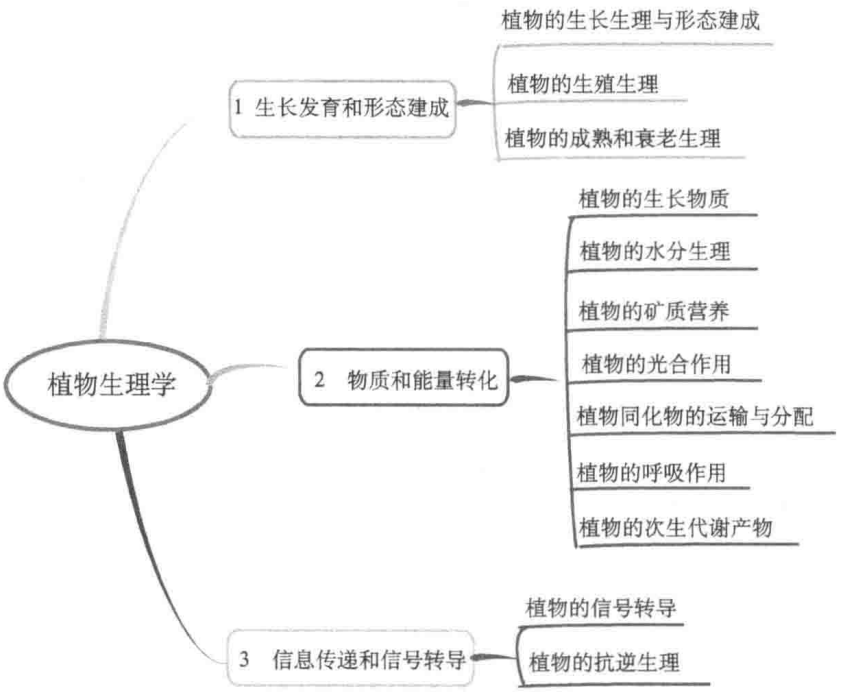
3. 本书的编写理念和内容　我们在多年从事植物生理学教学和研究的基础上，综合近年来国内外最新的研究成果，编写了本书。本书依据植物生理学的自身学科性质，在力求较全面地阐述基本概念、基础知识和基本理论的基础上，参考国际上最近几年较通行的植物生理学教材，并尽可能在内容上反映国际上本学科的最新研究成果，以期使本书内容达到基础性、通用性、先进性、参考性等方面的统一。本书同时注重介绍相关实验技术等，将研究思路、方法与理论内容有机结合，并注重理论与生产实际相结合。本书还强调了植物生理学的实践应用，达到学以致用、理论联系实际的目的，有利于学生系统地掌握植物生理学的理论体系和基本原理，并能结合生产实际，提高学生分析问题、解决问题的能力，培养具有创新思维和创新能力的人才。

需要重点说明和指出的是，本书在内容归并和章节顺序编排上进行了大胆的尝试和调

整。我们按照“植物的生命活动大致可分为生长发育与形态建成、物质与能量转化、信息传递和信号转导等方面”的理念，并参考国内外最近几年较通行的植物生理学教材的章节框架，把植物生理学的内容分为**“生长发育和形态建成”“物质和能量转化”“信息传递和信号转导”**3 篇。其中，生长发育与形态建成篇主要包括植物的生长生理与形态建成、生殖生理、成熟和衰老生理等内容；物质和能量转化篇主要包括植物的生长物质、植物的水分生理、矿质营养、光合作用、同化物的运输和分配、呼吸作用、次生代谢产物等内容；信息传递和信号转导篇主要包括植物的信号转导和抗逆生理等内容。

各篇中章的编写顺序为：在**植物生长发育和形态建成篇**，先写“植物的生长生理与形态建成”，再写“植物的生殖生理”，之后写“植物的成熟和衰老生理”；在**物质和能量转化篇**，先写“植物的生长物质”，再写“植物的水分生理”和“植物的矿质营养”，之后写“植物的光合作用”和“植物同化物的运输与分配”，最后写“植物的呼吸作用”和“植物的次生代谢产物”；在**植物的信息传递和信号转导篇**，先写“植物的信号转导”，之后再写“植物的抗逆生理”。

全书的思维导图如下：



这样的调整是否妥当和适宜，希望能够得到同行和同学的批评、指正。更希望我们所做的这些努力能够有利于老师的“教”和学生的“学”，并能经受住“教”和“学”的考验。

三、植物生理学的学习方法

作为初学者，首先必须认真阅读教材，掌握本学科的基本概念、基本理论知识及科学实验方法。但科学知识是不断发展和更新的，因此要学会查阅国内外科技文献，注意了解学科发展的新成果和新动向，要在学习前人总结的理论知识基础上，提出问题、分析问题，独立思考，并进行自己的探索。

其次要坚持理论联系实际，在学习理论知识的同时一定要学习相关研究的实验设计思路、方案、方法及实验结果和实验分析，掌握科学实验方法。植物生理学的理论诞生于生产实践，同时又服务于生产实践。因此要重视植物生理学理念知识在实践上的应用；到生产实践中去发现问题，进行调查、观察、分析和综合，并从科学实验、生产实践中提高和发展植物生理学的理论知识。

为帮助学生更好地理解和掌握植物生理学的知识，美国植物生物学家协会（American Society of Plant Biologists）提出了 12 条植物生理学原理。

（1）Plants contain the same biological processes and biochemistry as microbes and animals. However, plants are unique in that they have the ability to use energy from sunlight along with other chemical elements for growth. This process of photosynthesis provides the world's supply of food and energy.

（2）Plants require certain inorganic elements for growth and play an essential role in the circulation of these nutrients within the biosphere.

（3）Land plants evolved from ocean-dwelling, algae-like ancestors, and plants have played a role in the evolution of life, including the addition of oxygen and ozone to the atmosphere.

（4）Reproduction in flowering plants takes place sexually, resulting in the production of a seed. Reproduction can also occur via asexual propagation.

（5）Plants, like animals and many microbes, respire and utilize energy to grow and reproduce.

（6）Cell walls provide structural support for the plant and also provide fibers and building materials for humans, insects, birds and many other organisms.

（7）Plants exhibit diversity in size and shape ranging from single cells to gigantic trees.

（8）Plants are a primary source of fiber, medicines, and countless other important products in everyday use.

（9）Plants, like animals, are subject to injury and death due to infectious diseases caused by microorganisms. Plants have unique ways to defend themselves against pest and diseases.

（10）Water is the major molecule present in plant cells and organs. In addition to an essential role in plant structure, development, and growth, water can be important for the internal circulation of organic molecules and salts.

（11）Plant growth and development are under the control of hormones and can be affected by external signals such as light, gravity, touch, or environmental stresses.

（12）Plants live and adapt to a wide variety of environments. Plants provide diverse habitats for birds, beneficial insects, and other wildlife in ecosystems.

希望同学们通过掌握这 12 条原理来加深对植物生理学的理论体系的学习和理解。

复习思考题

1. 假如你作为主编要编写《植物生理学》或《植物生理学实验指导》，请论述你的编写理念和想要达到的目的和效果，并详细说明你所编写教材的特色、优势，以及具体的篇、章、节的目录。

需要全本请访问 www.ertongbook.com