

全国高等农林院校“十一五”规划教材

# 植物生理学 学习指导

萧浪涛 王三根 主编

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

# 植物生理学学习指导

萧浪涛 王三根 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

植物生理学学习指导/萧浪涛, 王三根主编. —北京:  
中国农业出版社, 2007. 12  
全国高等农林院校“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-109-11965-9

I. 植… II. ①萧…②王… III. 植物生理学—高等学校—  
教学参考资料 IV. Q945

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 172107 号

中国农业出版社出版  
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)  
(邮政编码 100026)  
责任编辑 李国忠

---

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月北京第 1 次印刷

---

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 14.5

字数: 255 千字

定价: 21.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 前 言

本书是全国高等农业院校“十五”规划教材《植物生理学》(萧浪涛、王三根主编)的配套用书,章节编排与教材相同,注重了知识的系统性和综合性,着重解答了教材中出现的重点和难点以及每章所附思考题,可为同步学习《植物生理学》提供方便。

本书由长期从事植物生理学教学和科研的教师参与编写,他们是湖南农业大学萧浪涛、蔺万煌、王惠群、王若仲、李合松、胡家金、林伟;中国农业大学段留生;南京农业大学夏凯;华南师范大学王小菁;西南大学王三根;云南农业大学杨艳丽;湛江师范学院郑小林。全书共11章,每章分为4部分,第一部分为教学大纲基本要求,第二部分为学习内容及知识要点,第三部分为复习思考题,第四部分为复习思考题参考答案。书末附植物生理学课程考试和研究生入学考试模拟试题。本书可作为农林院校、师范院校或综合性大学中植物生产类和生物类相关专业本专科学学生学习植物生理学课程的参考用书,也可作为报考相关专业研究生的复习用书以及作为《植物生理学》教师讲授课程时的教学参考书。

初稿完成后由萧浪涛和王三根统稿,孙福增教授对本书的编写提出宝贵的修改意见,湖南农业大学植物激素与生长发育湖南省重点实验室多位研究人员和研究生也参与了校对和编排工作。中国农业出版社教材出版中心为本书的编写提供了指导和帮助。另外,本教材还参考引用了国内外多本教材与著作中相关资料,在此一并表

示衷心的感谢。

由于植物生理学知识的不断更新，加之编者水平所限，加上编写时间仓促，缺点和错误在所难免，请同行专家和读者批评指正，并将修改意见及时反馈给我们。为此，我们特设立了一永久网址（<http://www.phytohormones.com/ppbook>）作为我们交流的渠道。

编者

2007年11月

**主编** 萧浪涛 (湖南农业大学)

王三根 (西南大学)

**编者** (按姓氏笔画排序)

王三根 (西南大学)

王小菁 (华南师范大学)

王若仲 (湖南农业大学)

王惠群 (湖南农业大学)

李合松 (湖南农业大学)

杨艳丽 (云南农业大学)

林 伟 (湖南农业大学)

郑小林 (湛江师范学院)

胡家金 (湖南农业大学)

段留生 (中国农业大学)

夏 凯 (南京农业大学)

萧浪涛 (湖南农业大学)

蔺万煌 (湖南农业大学)

# 目 录

## 前言

绪论	1
一、教学大纲基本要求	1
二、学习内容及知识要点	1
三、复习思考题	2
四、复习思考题参考答案	3
第一章 植物细胞生理	7
一、教学大纲基本要求	7
二、学习内容及知识要点	7
三、复习思考题	10
四、复习思考题参考答案	17
第二章 植物的水分关系	29
一、教学大纲基本要求	29
二、学习内容及知识要点	29
三、复习思考题	30
四、复习思考题参考答案	35
第三章 植物的矿质营养	45
一、教学大纲基本要求	45
二、学习内容及知识要点	45
三、复习思考题	47
四、复习思考题参考答案	52
第四章 植物的呼吸作用	61
一、教学大纲基本要求	61

二、学习内容及知识要点 .....	61
三、复习思考题 .....	62
四、复习思考题参考答案 .....	66
<b>第五章 植物的光合作用 .....</b>	<b>75</b>
一、教学大纲基本要求 .....	75
二、学习内容及知识要点 .....	75
三、复习思考题 .....	77
四、复习思考题参考答案 .....	86
<b>第六章 植物体内同化物运输与分配 .....</b>	<b>104</b>
一、教学大纲基本要求 .....	104
二、学习内容及知识要点 .....	104
三、复习思考题 .....	105
四、复习思考题参考答案 .....	111
<b>第七章 植物生长物质 .....</b>	<b>119</b>
一、教学大纲基本要求 .....	119
二、学习内容及知识要点 .....	119
三、复习思考题 .....	120
四、复习思考题参考答案 .....	127
<b>第八章 植物的生长生理 .....</b>	<b>137</b>
一、教学大纲基本要求 .....	137
二、学习内容及知识要点 .....	137
三、复习思考题 .....	139
四、复习思考题参考答案 .....	144
<b>第九章 植物的成花生理和生殖生理 .....</b>	<b>158</b>
一、教学大纲基本要求 .....	158
二、学习内容及知识要点 .....	158
三、复习思考题 .....	160
四、复习思考题参考答案 .....	166



第十章 植物的成熟和衰老生理 .....	176
一、教学大纲基本要求 .....	176
二、学习内容及知识要点 .....	176
三、复习思考题 .....	178
四、复习思考题参考答案 .....	182
第十一章 植物的抗逆生理 .....	188
一、教学大纲基本要求 .....	188
二、学习内容及知识要点 .....	188
三、复习思考题 .....	190
四、复习思考题参考答案 .....	194
附录 I 本科生植物生理学课程考试模拟试题 .....	202
附录 II 硕士研究生植物生理学入学考试模拟试题 .....	215
主要参考文献 .....	220

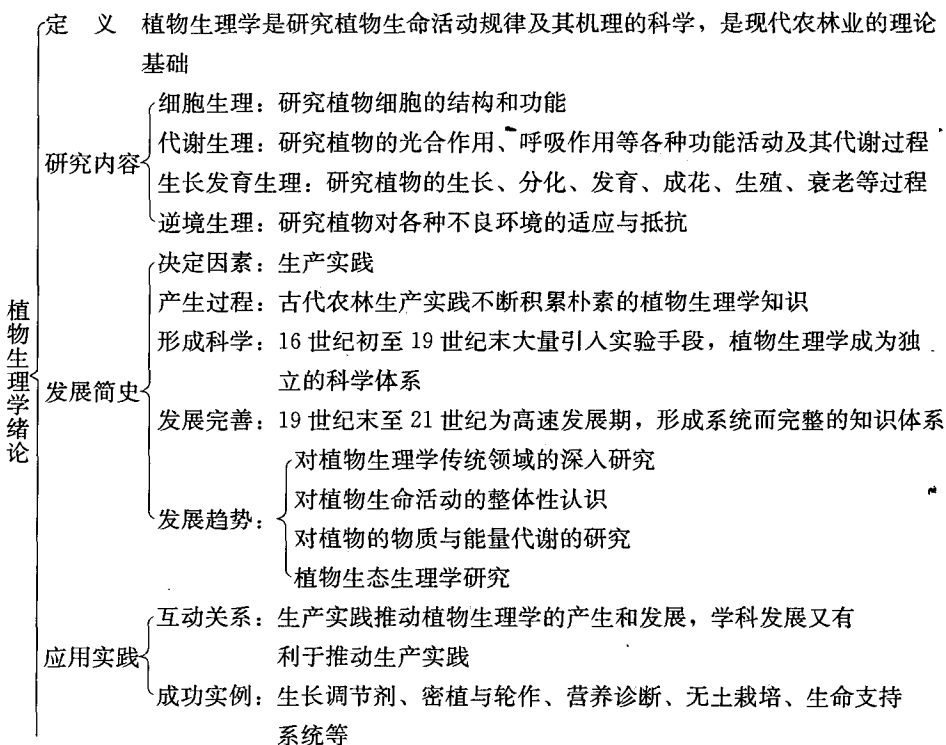
# 绪 论

## 一、教学大纲基本要求

- (1) 植物生理学的内容；
- (2) 植物生理学的产生和发展；
- (3) 植物生理学的应用；
- (4) 学习植物生理学的方法。

## 二、学习内容及知识要点

### (一) 内容概要



学习方法 { 树立责任感与使命感：充分认识植物生理学在解决农林业实际问题中的作用  
重视实验方法的作用：实验方法是植物生理学的主要研究方法  
掌握植物生命活动特性：植物的整体性、植物与环境的统一性以及植物自身的可变性  
联系农林业生产实践：在学习中实践，在实践中学习  
注意学习方法的更新：课堂教学与自学相结合、利用期刊和网络把握研究动态等

## (二) 重点与难点

### 1. 重点

- ①植物生理学的定义；
- ②植物生理学发展简史；
- ③学习植物生理学的方法。

### 2. 难点

学习植物生理学的方法。

## 三、复习思考题

### (一) 名词解释

1. 自养生物 (autotroph)
2. 生物圈 (biosphere)
3. 柳条试验 (wicker experiment)
4. 化学渗透 (chemiosmosis)
5. 光合碳循环 (photosynthetic carbon cycle)
6. 生物固氮 (biological nitrogen fixation)
7. 模式植物 (model plant)
8. 物理图谱 (physical map)

### (二) 填空题

1. 生物圈是一个复杂系统,其中,( )是主要的生产者,而( )是主要的消费者,( )是主要的分解者。
2. 植物的生命活动是( )、( )、( )以及( )的综合反应,即植物不断同化外界物质、利用获得的能量建造自身躯体并不断繁衍后代的过程。
3. 标志近代植物生理学进入实验科学阶段的“柳条试验”是荷兰人

( )于( )年完成的。

4. 我国记载有朴素植物生理学知识的重要古农书有( )、( )、( )、( )、( )和( )等多部。
5. 在植物生理学研究领域, Calvin 关于( )以及 Mitchell 关于( )的研究成果分别于( )年和( )年获得诺贝尔奖。

### (三) 选择题

1. 多效唑抑制植物徒长的原理是其能抑制( )的生物合成。  
①赤霉素            ②细胞分裂素            ③生长素            ④脱落酸
2. 被广泛用于解决杂交水稻制种中“包颈”问题的植物生长物质是( )。  
①乙烯            ②吲哚乙酸            ③赤霉素            ④脱落酸
3. 首先提出植物矿质营养学说的是( )。  
①van Helmont            ②von Liebig  
③Joseph Priestley            ④von Sachs

### (四) 判断题

1. ( ) 地球上的植物每年通过光合作用而储存在有机物中的太阳能与世界每年能源消耗量相当。
2. ( ) 在植物体内完成的光合作用和呼吸作用是地球上最重要的两大生化反应。
3. ( ) 整体性组学研究方法是现代植物生理学研究方法的主要趋势之一。
4. ( ) 用于载人航天的生命支持系统的基本原理是利用绿色植物进行光合作用吸收宇航员呼出的  $\text{CO}_2$  以生产食物, 并放出宇航员所需的  $\text{O}_2$ 。

### (五) 简答题

1. 什么是植物生理学?
2. 植物生理学有哪些主要研究领域?
3. 为什么要学习植物生理学? 植物生理学与农林业生产实践有何相互关系?
4. 如何学习植物生理学?
5. 目前植物生理学有哪些发展趋势?

## 四、复习思考题参考答案

### (一) 名词解释

1. 自养生物是指可以完全依靠无机物和太阳能, 合成它赖以生存的各种

- 有机物，不需要利用现存的有机物而建成其躯体和生存的生物，例如绿色植物。
2. 生物圈是指地球上所有生命活动的领域及其居住环境的整体，主要由生命物质、生物生成性物质和生物惰性物质 3 部分组成。生物圈是一个复杂的、全球性的开放系统，也是一个生命物质与非生命物质的自我调节系统。
  3. 荷兰荷尔蒙特 (van Helmont) 的柳条扦插试验首次证明水直接参与植物有机体的形成，是植物生长所必需的。
  4. 化学渗透理论由 Mitchell 于 1961 年提出，用于解释线粒体膜上电子传递过程中 ATP 形成的机理。其要点是：电子传递链位于线粒体的内膜上，在其上按一定顺序排列的电子传递体，其中很多电子传递体和线粒体内膜上的蛋白质紧密结合形成 3 个电子传递体和蛋白质的复合体。这 3 个复合体在线粒体内膜上的位置是固定的。除传递电子外，还起着质子泵的作用，将质子泵入膜间隙中，使得在膜间隙和基质之间形成一个电化学梯度，膜间隙内的质子通过 ATP 合成酶复合体进入基质，释放的能量用来合成 ATP。每两个质子穿过线粒体内膜所释放的能量可合成 1 个 ATP 分子。一个 NADH 分子经过电子传递链后，可积累 6 个质子，生成 3 个 ATP，而一个 FADH<sub>2</sub> 分子只生成 2 个 ATP 分子。包括一个质子通过有选择性透性的线粒体内膜的过程，又包括一个化学合成，即 ADP→ATP 的过程。
  5. 光合碳循环是光合作用中碳同化(二氧化碳转化为糖或其磷酸酯)的基本途径。又称卡尔文循环、还原戊糖磷酸循环、还原戊糖磷酸途径。光合碳循环可分为 3 个步骤：①羧化阶段；②还原阶段；③再生阶段。
  6. 生物固氮是指微生物或其他生物将大气中的分子态氮同化为含氮化合物的过程。
  7. 模式植物是在形态解剖结构、生理生化特征、遗传发育规律等方面具有典型性和代表性的植物。常见的模式植物有拟南芥、水稻、玉米等。
  8. 物理图谱是指在 DNA 分子水平上描述染色体中界标间顺序和距离的图谱。构建物理图谱的目的是分离和鉴定单个基因或某些感兴趣的基因片段，为人类基因组测序打下基础。

## (二) 填空题

1. 植物                      动物                      微生物
2. 物质转化                能量转换                形态建成                信息传递
3. van Helmont            1627

- |           |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|
| 4. 《吕氏春秋》 | 《汜胜之书》 | 《齐民要术》 | 《陈旉农书》 |
| 《王祯农书》    | 《农政全书》 |        |        |
| 5. 光合碳循环  | 光合磷酸化  | 1962   | 1978   |

(三) 选择题

1. ①            2. ③            3. ②

(四) 判断题

1. ×            2. ×            3. √            4. √

(五) 简答题

1. 答:

- (1) 植物生理学是研究植物生命活动规律及其机理的科学,是现代农业的理论基础。
- (2) 植物生命活动是物质转化、能量转换、形态建成及信息传递的综合反应。
- (3) 植物生理学的主要任务在于研究和了解植物在各种环境下的生命活动规律和机理,并将研究成果应用于各种植物的产业中。

2. 答: 植物生理学的主要研究领域包括细胞生理、代谢生理、生长发育生理、逆境生理等。

- (1) 植物细胞生理主要研究植物细胞的结构和功能。
- (2) 植物代谢生理主要研究植物的光合作用、呼吸作用等各种功能活动及其代谢过程。
- (3) 植物生长发育生理主要研究植物的生长、分化、发育、成花、生殖及衰老等过程。
- (4) 植物逆境生理主要研究植物对各种不良环境的适应与抵抗能力。

3. 答: 在人口、粮食、资源和环境等问题日益严重的今天,植物才是人类解决这些难题的最大希望所在。植物生理学是运用物理、化学、数学和生物学方法揭示和调控植物生命活动的科学,是现代农业的理论基础。植物生理学是一门重要的生物基础理论课,也是我国高等农林院校植物生产类专业的主干课程之一,这是由农林生产与植物生理学的密切关系所决定的。

植物生理学的产生和发展是由生产实践决定的。植物生理学与农林业生产实践之间是一种紧密的互动关系。植物生理学的发展能够推动农林业生产的进步,植物生理学在解决实际问题时又会发现新的课题而推动植物生理学研究。例如,随着植物激素研究的深入,人们在认识各种植物激素分子结构和作用机理的基础上,研制出多种生长调节剂。又如,喷施赤霉素可以有效地解决杂交

水稻“包颈”的问题；乙烯利可以催熟香蕉。此外，应用植物矿质营养知识可以指导营养诊断和合理施肥等。

4. 答：

- (1) 要学习植物生理学，首先要树立责任感与使命感，充分认识植物生理学在解决农林业实际问题中的作用。
- (2) 植物生理学是一门实验性科学，其主要研究手段是实验方法。要十分重视实验方法的作用，同时必须注意在分析的基础上进行综合。
- (3) 要联系农林业生产实践学习植物生理学。要克服只注重理论学习而轻视实验学习、注重生理机理而轻视生产实践、注重室内实验而轻视田间实验的不良倾向。
- (4) 要注意学习方法的更新。植物生理学的新成果不断涌现，内容日新月异，而教学课时有限，所以在课程学习时要做到课堂学习与自学相结合，同时利用期刊和网络把握研究动态等。

5. 答：植物生理学的主要发展趋势有：

- (1) 对植物生理学传统领域的深入研究；
- (2) 对植物生命活动的整体性认识；
- (3) 植物的物质与能量代谢及其调节；
- (4) 植物生态生理学研究。

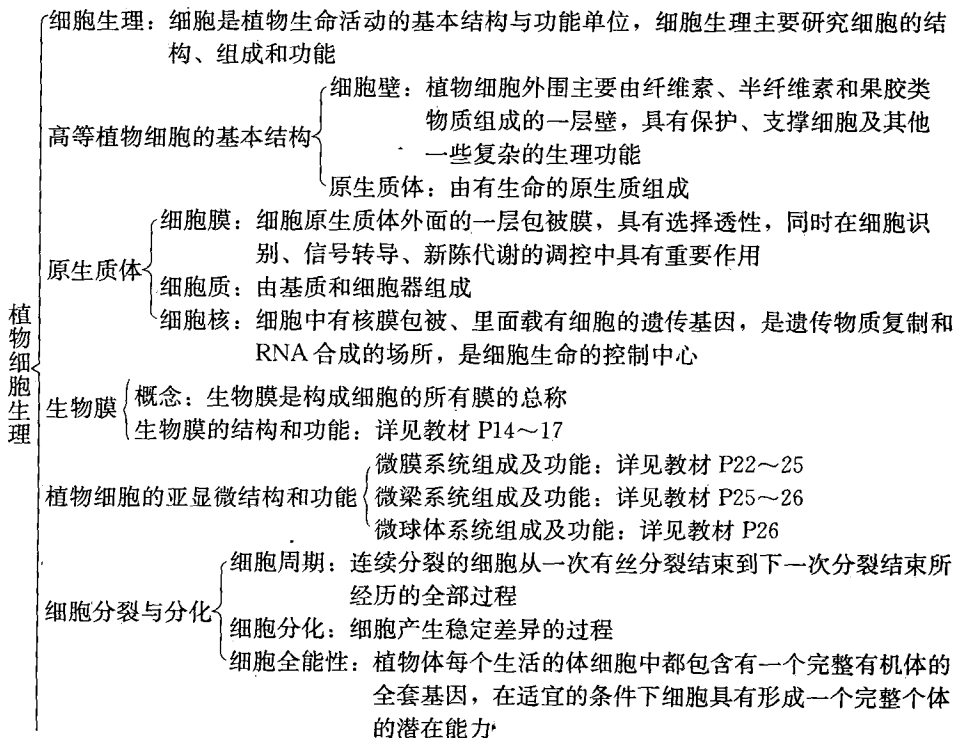
# 第一章 植物细胞生理

## 一、教学大纲基本要求

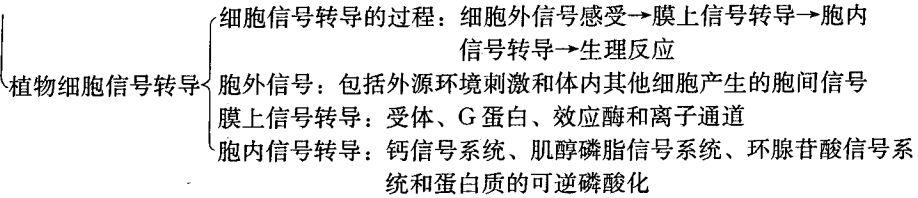
- (1) 熟悉植物细胞的基本结构与功能；
- (2) 掌握植物细胞膜的结构和功能；
- (3) 理解植物细胞发育的阶段性与全能性；
- (4) 掌握植物细胞信号转导。

## 二、学习内容及知识要点

### (一) 内容概要







## (二) 重点与难点

### 1. 重点

- ①细胞膜的结构与功能；
- ②线粒体和叶绿体的结构与功能；
- ③植物细胞的全能性；
- ④植物细胞间的连接；
- ⑤细胞壁和液泡的结构与功能。

### 2. 难点 植物细胞的信号转导。

植物细胞信号转导的分子途径，可分为 4 个阶段：胞间信号传递、膜上信号的转导、胞内信号的转导与蛋白质的磷酸化和去磷酸化。

#### (1) 胞间信号传递

①化学信号：植物激素是植物体主要的胞间化学信号。如当植物根系受到水分亏缺胁迫时，根系细胞迅速合成脱落酸（ABA），ABA 再通过木质部蒸腾流输送到地上部分，引起叶片生长受抑制和气孔导度下降。而且 ABA 的合成和输出量也随水分胁迫程度的加剧而显著增加。

②物理信号：电信号传递是植物体内长距离传递信息的一种重要方式，是植物体对外部刺激的最初反应。植物电波中研究较多的为动作电波，也叫动作电位，它是指细胞和组织中发生的相对于空间和时间的快速变化的一类生物电位。植物中动作电波仅用短暂的冲击（如机械震击、电脉冲、局部温度的升降）就可以激发出来，而且对植物没有伤害。

③胞间信号的传递：当环境信号刺激的作用位点与效应位点处在植物不同部位时，胞间信号就要做长距离的传递，高等植物胞间信号的长距离传递，主要包括：易挥发性化学信号在体内气相的传递；化学信号在韧皮部传递和木质部传递；电信号的传递；水力学信号的传递（通过植物体内水连续体系中的压力变化来传递）。

(2) 膜上信号的转导 胞间信号从产生位点经长距离传递到达靶细胞，靶细胞首先要能感受信号并将胞外信号转变为胞内信号，然后再启动下游的各种信号转导系统，并对原初信号进行放大以及激活次级信号，最终导致植物的生理生化反应。