

# 《植物生理学(339)》大纲

## 第一部分 理论教学

### 一、内容提要

植物生理学是研究植物生命活动规律，揭示植物生命现象本质的科学。植物的生命活动是在水分代谢、矿质营养、光合作用和呼吸作用等基本代谢的基础上，表现出种子的萌发、营养器官的生长、开花、受精、果实和种子的成熟等生长发育过程。

通过该课程的学习，可让学生系统掌握研究植物生命活动规律及其调控的方法和技术，学会用严谨的科学实验手段认识和分析生命现象和规律，创造性地调控植物生理功能，培养学生将植物生理学理论与相关基础课程理论相结合、并灵活应用于生物技术、生物科学和农学研究和实践中的能力。

### 二、选用教材

潘瑞炽主编. 植物生理学(第7版). 北京: 高等教育出版社出版, 2012

### 三、教学内容

#### (一) 绪论

- 1 植物生理学的定义、内容和任务
- 2 植物生理学的产生和发展
- 3 植物生理学的展望(自学)

**重 点:** 植物生理学的定义和任务，植物生理学的产生和发展。

**难 点:** 植物生理学的定义。

**思考题:**

- 1、为什么说“植物生理学是农业的基础学科”？
- 2、植物生理学的定义是什么？根据你所知的事实，举例分析讨论之。

#### (二) 第一章 植物的水分生理

- 1 植物对水分的需要
  - 1.1 植物的含水量

- 1.2 植物体内水分存在状态
- 1.3 水分在植物生命活动中的作用
- 2 植物细胞对水分的吸收
  - 2.1 水分跨膜运输的途径
  - 2.2 水分跨膜运输的原理(自学)
  - 2.3 细胞间的水分移动
- 3 根系吸水 and 水分向上运输
  - 3.1 土壤中的水分
  - 3.2 根系吸水
  - 3.3 水分向上运输
- 4 蒸腾作用
  - 4.1 蒸腾作用的生理意义、部位和指标
  - 4.2 气孔蒸腾
  - 4.3 影响蒸腾作用的因素
- 5 合理灌溉的生理基础
  - 5.1 作物的需水规律
  - 5.2 合理灌溉的指标
  - 5.3 节水灌溉的方法

**重点：**水势，细胞的水势，细胞吸水的方式，根系吸水的途径和动力，水分运输的途径和动力，合理灌溉。

**难点：**细胞水势的概念和根系吸水的途径和机理，气孔运动的机理。

**思考题：**

- 1、分析根系吸水的途径和动力？
- 2、植物叶片气孔运动机制如何？
- 3、利用细胞质壁分离和质壁分离复原的实验可解决哪些问题？

### (三) 第二章 植物的矿质营养

- 1 植物必需的矿质元素
  - 1.1 植物体内的元素

- 1.2 植物必需矿质元素的确定
- 1.3 植物必需矿质元素的生理作用
- 1.4 作物缺乏必需矿质元素的诊断方法
- 2 细胞对矿质元素的吸收
  - 2.1 生物膜
  - 2.2 离子的跨膜运输(自学)
- 3 植物体对矿质元素的吸收
  - 3.1 植物吸收矿质元素的特点
  - 3.2 根部对土壤矿质元素的吸收
  - 3.3 影响根部吸收矿质元素的条件
  - 3.4 叶片对矿质元素的吸收
- 4 矿质元素的运输和利用(自学)
  - 4.1 矿质元素运输的形式
  - 4.2 矿质元素运输的途径
  - 4.3 矿质元素在植物体内的利用
- 5 植物对氮、硫、磷的同化
  - 5.1 氮的同化
  - 5.2 硫酸盐的同化(自学)
  - 5.3 磷酸盐的同化(自学)
- 6 合理施肥的生理基础
  - 6.1 作物的需肥规律
  - 6.2 合理追肥的指标
  - 6.3 发挥肥效的措施

**重 点：**植物必需的矿质元素，生物膜的基本结构和特性，植物细胞对矿质元素的吸收方式，矿质元素在植物体内的运输和分布，植物对氮的同化过程，合理施肥的生理基础。

**难 点：**生物膜基本结构，植物细胞对矿质元素的吸收方式，氮在植物体内的同化过程

## 思考题:

- 1、植物进行正常的生命活动需要哪些矿质元素？如何用实验方法证明植物生长需要这些元素？
- 2、试述植物叶片将硝态氮同化为氨基酸的过程。
- 3、植物对水分和矿质的吸收有什么关系？是否完全一致？
- 4、简述生物膜的结构特点和特性？

## (四) 第三章 植物的光合作用

- 1 光合作用的重要性
- 2 叶绿体及其色素
  - 2.1 叶绿体的结构和成分
  - 2.2 光合色素的化学特性
  - 2.3 光合色素的光学特性
  - 2.4 叶绿素的合成及降解(自学)
- 3 光合作用过程
  - 3.1 原初反应(自学)
  - 3.2 电子传递和光合磷酸化(自学)
  - 3.4 碳同化
- 4 C3、C4 与 CAM 植物的光合特性比较
  - 4.1 叶片结构
  - 4.2 生理特性
- 5 光呼吸
  - 5.1 光呼吸的途径(自学)
  - 5.2 光呼吸的生理功能
- 6 影响光合作用的因素
  - 6.1 外界条件对光合速率的影响
  - 6.2 内部因素对光合速率的影响
- 7 植物对光能的利用
  - 7.1 植物的光能利用率

## 7.2 提高光能利用率的途径

**重点：**光合作用的总反应式和重要性，叶绿体的结构和功能；光合色素的化学与光学特性，光合作用的原初反应、碳同化的过程，光呼吸的途径和生理功能，C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、CAM 植物的光合特性，影响光合作用的因素。

**难点：**光合作用的原初反应和碳同化的过程，C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、CAM 植物的光合特性差别。

**思考题：**

- 1、光合作用的 O<sub>2</sub> 是如何产生的？
- 2、从光呼吸的代谢途径看来，光呼吸有什么意义？
- 3、为什么说“光合作用是地球上最重要的化学反应”？
- 4、论述环境因素对光合作用的影响？
- 5、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、CAM 植物的光合特性有何区别？

## (五) 第四章 植物的呼吸作用

### 1 呼吸作用的概念和生理意义

#### 1.1 呼吸作用的概念

#### 1.2 呼吸作用的生理意义

### 2 呼吸代谢途径(自学)

#### 2.1 糖酵解

#### 2.2 发酵作用

#### 2.3 三羧酸循环

#### 2.4 戊糖磷酸途径

### 3 电子传递与氧化磷酸化(自学)

#### 3.1 电子传递

#### 3.2 氧化磷酸化

#### 3.2 末端氧化酶

#### 3.3 线粒体外的末端氧化酶

### 4 呼吸过程中能量的贮存和利用(自学)

#### 4.1 贮存能量

- 4.2 利用能量
- 4.3 光合作用和呼吸作用的关系
- 5 呼吸作用的调节和控制(自学)
  - 5.1 巴斯德效应和糖酵解的调节
  - 5.2 三羧酸循环的调节
  - 5.3 腺苷酸能荷的调节
- 6 呼吸作用的指标及影响因素
  - 6.1 呼吸作用的指标
  - 6.2 内部因素对呼吸速率的影响
  - 6.3 外界条件对呼吸速率的影响
- 7 呼吸作用与农业生产
  - 7.1 呼吸作用与作物栽培
  - 7.2 呼吸作用与粮食贮藏
  - 7.3 呼吸作用与果蔬贮藏

**重点：**呼吸作用的概念和生理意义，光合作用与呼吸作用的关系，呼吸作用原理在作物栽培和粮食、果蔬贮藏中的应用。

**难点：**光合作用与呼吸作用的关系

**思考题：**

- 1、植物的光合作用与呼吸作用的有什么关系？
- 2、在粮食、果蔬的贮藏中，为了保质保鲜，可采用哪些方法调控其呼吸作用。

## (六) 第五章 植物同化物的运输

- 1 同化物运输的途径
  - 1.1 运输途径和方向
  - 1.2 运输的速率和汁液成分
- 2 韧皮部装载(自学)
  - 2.1 质外体途径
  - 2.2 共质体途径

- 3 韧皮部卸出(自学)
  - 3.1 同化产物卸出途径
  - 3.2 依赖代谢进入库细胞
- 4 韧皮部运输的机理
  - 4.1 压力流学说
  - 4.2 胞质泵动学说
  - 4.3 收缩蛋白学说
- 5 同化物的分布
  - 5.1 配置
  - 5.2 分配

**重 点：**植物体内有机物运输的途径、速率和溶质种类，有机物在韧皮部运输的机理，同化物的分配方向。

**难 点：**压力流学说。

**思考题：**

- 1、目前被普遍公认的有机物运输的机制假说是哪一个？其要点是什么？
- 2、植物体内同化物的分配有何规律？
- 3、研究韧皮部运输机理研究方法有哪些？

**(七) 第六章 植物的次级代谢产物(自学)**

**(八) 第七章 细胞信号转导(自学)**

**(九) 第八章 植物生长物质**

- 1 生长素类
  - 1.1 生长素的种类和化学结构
  - 1.2 生长素在植物体内的分布和运输
  - 1.3 生长素的生物合成和降解(自学)
  - 1.4 生长素的信号转导途径(自学)
  - 1.5 生长素的生理作用
- 2 赤霉素类

- 2.1 赤霉素的结构和种类
- 2.2 赤霉素的分布和运输
- 2.3 赤霉素的生物合成与代谢(自学)
- 2.4 赤霉素的信号转导途径(自学)
- 2.5 赤霉素的生理作用和应用
- 3 细胞分裂素类
  - 3.1 细胞分裂素种类和结构
  - 3.2 细胞分裂素分布和运输
  - 3.3 细胞分裂素的生物合成和代谢(自学)
  - 3.4 细胞分裂素的信号转导途径(自学)
  - 3.5 细胞分裂素的生理作用
- 4 乙烯
  - 4.1 乙烯的分布、生物合成和代谢
  - 4.2 乙烯的信号转导途径(自学)
  - 4.3 乙烯的生理作用和应用
- 5 脱落酸
  - 5.1 脱落酸化学结构和分布
  - 5.2 脱落酸的生物合成、代谢和运输(自学)
  - 5.3 脱落酸的信号转导途径(自学)
  - 5.4 脱落酸的生理作用
- 6 其它天然的植物生长物质
  - 6.1 油菜素甾醇类
  - 6.2 茉莉酸
  - 6.3 水杨酸
  - 6.4 多胺
- 7 植物生长调节剂
  - 7.1 植物生长促进剂
  - 7.2 植物生长抑制剂



## 7.2 植物生长延缓剂

**重点：**植物激素的种类、生理作用及应用，植物生长调节剂的种类。

**难点：**植物激素的生理作用

**思考题：**

1、列表比较五大类植物激素的生理效应。

2、五大类植物激素之间在调控植物的生长发育方面表现出哪些增效作用或作用？

3、农业上常用的生长调节剂有哪些？在作物生产上有哪些应用？

## (十) 第九章 植物的生长生理

### 1 种子的萌发

#### 1.1 种子萌发的生理生化变化

#### 1.2 种子的寿命

### 2 细胞生长生理(自学)

#### 2.1 细胞分裂生理

#### 2.2 细胞伸长生理

#### 2.3 细胞分化生理

### 3 植物营养器官生长(自学)

#### 3.1 营养器官的生长特性

#### 3.2 影响营养器官生长的条件

### 4 植物生长的相关性

#### 4.1 根和地上部的相关性

#### 4.2 主茎和侧枝的相关

#### 4.3 营养生长和生殖生长的相关

### 5 植物的光形态建成

#### 5.1 光敏色素的发现和种类

#### 5.2 光敏色素的分布与生理作用

#### 5.3 蓝光和紫外光反应(自学)

### 6 植物的运动

6.1 向性运动

6.2 感性运动

6.3 生理钟

**重点：**种子萌发的外界条件和生理生化变化；植物器官生长的相关性；植物生长的向性运动和感性运动。

**难点：**植物生长相关性的原因，植物生长的向性运动。

**思考题：**

1、试述光照对植物生长的影响。

2、为什么植物具有向光性和向重力性生长？

3、营养生长和生殖生长的相关性表现如何？如何协调以达到栽培上的目的？

## (十一) 第十章 植物的生殖生理

1 幼年期

1.1 幼年期的特征

1.2 提早成熟

2 成花诱导

2.1 春化作用

2.2 光周期现象

3 花原基和花器官原基的形成

3.1 花原基的形成(自学)

3.2 花器官原基的形成(自学)

3.3 影响花器官形成的条件

3.4 植物性别的分化

4 受精生理

4.1 花粉的成分、寿命和贮存

4.2 柱头的生活能力

4.3 外界条件对授粉的影响

4.4 花粉萌发和花粉管伸长

4.5 受精后雌蕊的代谢变化

4.6 自交不亲和性

**重点：**植物的春化作用与光周期现象。

**难点：**植物的春化作用和光周期现象。

**思考题：**

1、如何用实验证明植物感觉低温和光周期的部位？

2、根据所学生理学知识，简要说明从远方引种要考虑哪些因素才能成功？

## (十二) 第十一章 植物的成熟和衰老生理

1 种子成熟生理

1.1 主要有机物的变化

1.2 其他生理变化

1.3 外界条件对种子成熟和化学成分的影响

2 果实成熟生理

2.1 果实的生长

2.2 呼吸骤变

2.3 肉质果实成熟时的色、香、味变化

2.4 果实成熟时植物激素的变化

3 植物休眠的生理

3.1 种子休眠的原因和破除

3.2 延存器官休眠的打破和延长

4 植物衰老的生理

4.1 衰老时的生理生化变化

4.2 影响衰老的条件

4.3 植物衰老的原因

5 程序性细胞死亡(自学)

5.1 程序性细胞死亡发生的种类

5.2 程序性细胞死亡的特征

5.3 程序性细胞死亡机理

## 6 植物器官的脱落

### 6.1 环境因子对脱落的影响

### 6.2 脱落时细胞及生化变化

### 6.3 脱落与植物激素

**重点：**种子、果实成熟时的生理生化变化；种子的休眠和调控；植物器官脱落的细胞及生化变化。

**难点：**果实的呼吸跃变，种子休眠的调控。

**思考题：**

1、试比较种子萌发和种子成熟时的生理生化变化

2、肉质果实成熟期间在生理生化上有哪些变化？

## (十三) 第十二章 植物的抗性生理

### 1 抗性生理通论

#### 1.1 逆境对植物的伤害

#### 1.2 植物对逆境的适应

### 2 植物的抗冷性

#### 2.1 冷害过程的生理生化变化

#### 2.2 冷害的机制(自学)

#### 2.2 影响冷害的内外因素

### 3 植物的抗冻性

#### 3.1 植物对冻害的生理适应

#### 3.2 冻害的机制(自学)

#### 3.3 内外因素对植物抗冻性的影响

### 4 植物的抗热性 (自学)

#### 4.1 高温对植物的危害

#### 4.2 内外因素对耐热性的影响

### 5 植物的抗旱性

#### 5.1 干旱对植物的伤害

#### 5.2 作物抗旱性的形态、生理特征

#### 5.4 提高作物抗旱性的途径

### 6 植物的抗涝性

#### 6.1 涝害对植物的伤害

#### 6.2 植物对涝害的适应

### 7 植物的抗盐性

#### 7.1 盐胁迫对植物的伤害

#### 7.2 植物对盐胁迫的适应

### 8 植物的抗病性(自学)

**重 点：**植物抗性生理通论。

**难 点：**植物对逆境的生理生化反应，逆境伤害植物的机理，植物对逆境的适应。

**思考题：**

- 1、生物膜在植物抗逆胁迫中有何作用？
- 2、为什么脱落酸在交叉适应中起作用？
- 3、提高植物抗逆性的途径？

## 第二部分 实验教学

### 一、实验目的及要求

植物生理学实验帮助学生验证、巩固和加深对植物生理学基础理论的理解和认识，使学生学会恒温水浴锅、真空泵、分光光度计、电导率仪等多种仪器的操作使用，熟练掌握硝酸还原酶、可溶性糖、游离脯氨酸等重要的植物生理指标的测定方法。通过植物生理学实验的教学，培养学生严谨的科学态度和缜密的思维方式，提高学生动手操作、观察问题、发现问题、分析问题和解决问题的能力，锻炼学生开展科学研究和撰写科学论文的能力。

### 二、教材及参考书

#### (一)教材

邹琦. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业出版社, 2000

## (二) 参考书

[1] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术. 北京: 高等教育出版社, 2000

[2] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2003

[3] 李玲. 植物生理学模块实验指导. 北京: 科学出版社, 2009

## 三、实验项目与内容提要

项目名称	内容摘要	实验类型				计划学时	每组人数	主要仪器及配套数	项目类型	
		演示性	验证性	综合性	设计性				必做	选做
植物组织水势的测定	了解植物组织中水分状况的另一种表示方法及用于测定的方法		√			3	2	打孔器 40	√	
植物体内硝酸还原酶活力的测定	学习分光光度计等仪器的使用并熟悉硝酸还原酶活性测定的方法				√	3	2	打孔器 40、电子天平 4、真空泵 2、恒温箱 2、分光光度计 4	√	
叶绿体色素的提取、分离及理化性质	了解叶绿体色素提取分离的原理以及它们的光学特性在光合作用中的意义		√			3	2	恒温水浴锅 4、康维皿 40	√	
叶绿体色素的定量测定	熟悉在未经分离的叶绿体色素溶液中测定叶绿素 a 和 b 的方法及其计算		√			3	2	电子天平 4、恒温水浴锅 4、分光光度计 4	√	
植物组织中可溶性糖含量的测定	用蒽酮法测定可溶性糖含量		√			3	2	电子天平 4、恒温水浴锅 4、分光光度计 4	√	
植物体内游离脯氨酸含量测定	用水合茚三酮法测定植物体内游离脯氨酸含量				√	3	2	电子天平 4、恒温水浴锅 4、分光光度计 4	√	