

绪论

一、什么是植物

一般认为：植物细胞有细胞壁、植物多行自养生活及有无限生长的特性。

根据以上特征，可将生物分为植物界和动物界。

依“二界分类系统”，藻类、菌类、地衣、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物等都属于植物。

二、植物的多样性

植物的多样性可以从几个方面来看：1. 从个体大小看；2. 从结构方面看；3. 从营养方式看；4. 从寿命方面看；5. 从生长环境看

植物的多样性是来自连续不断的种的形成过程，这是植物有机体在和环境的相互作用中，经过长期不断的遗传、变异、适应和选择等一系列的矛盾运动，有规律地演化而成的。

三、植物的重要性

1. 参与生物圈形成，推动生物界发展；
2. 合成有机物，贮藏能源；
3. 促进物质循环，维持生态平衡；
4. 是天然基因库和发展国民经济的物质资源。

我国的银杏、水杉和水松素有三大活化石之称。

四、植物学的发展简史和分支学科概述

植物形态学：研究植物及其器官在个体发育及系统发育中形态、结构的规律和形态形成过程，并以控制这些过程和创造新类型为目的的科学。

植物解剖学：研究植物组织和器官显微结构的科学。

植物分类学：研究植物种类，探索植物间亲缘关系，按照植物进化对植物进行分类的科学。

植物生理学：研究植物生命活动、生长发育规律的科学。

植物遗传学：研究植物遗传和变异的科学。

植物生态学：研究植物相互间及植物与生存环境相互关系的科学。

五、学习植物学的目的与方法

细胞→组织→器官→植物体

第一章 植物细胞

第一节 概述

细胞是生物体结构和功能的基本单位。

植物细胞的形状和大小取决于细胞的遗传、生理上所担负的功能及对环境的适应。而且伴随着细胞的长大和分化，往往也发生着形状上的相应改变。

根据细胞核的有无，细胞可以分为原核细胞和真核细胞。P13

第二节 细胞生命活动的物质基础——原生质

原生质：构成细胞的生活物质。

原生质体：细胞内由原生质组成的各种结构的统称。

一、原生质的化学组成

{ 无机物：水、无机盐
有机物：蛋白质、糖类、核酸、脂类

- 蛋白质是原生质的结构物质，也是调节各种代谢活动不可缺少的物质；
- 核酸是遗传物质（DNA），并与蛋白质的合成有关（RNA）；
- 脂类参与膜结构和细胞壁的形成；
- 糖类是原生质的结构物质并提供原生质生命活动的能源。

二、原生质的胶体性质

原生质是具有一定粘度与弹性、半透明的亲水胶体。

原生质的新陈代谢：包括同化作用和异化作用两个方面。

原生质是一个动态平衡的生态反应的开放系统。

第三节 植物细胞的结构与功能

植物细胞的基本结构包括：

细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核。

一、细胞壁

细胞壁是植物细胞的显著特征之一。它具有一定的硬度和弹性，对细胞起保护和巩固的作用。

1、细胞壁的结构和化学组成

胞间层：相邻两细胞共有的一层薄膜，主要由果胶质组成，又称中层或中胶层。

初生壁：在细胞生长增大体积时所形成的壁层，由纤维素、半纤维素和果胶质组成。

次生壁：细胞停止生长后加在初生壁内侧的壁层，主要由纤维素组成。

一般认为，细胞分化完成后，仍保持有生活原生质体的细胞不具有次生壁。

化学组成 { 构架（纤维素）
衬质（填充于构架内的无定形物质，由非纤维素的多糖、蛋白质和水组成。）

2、细胞壁的超微结构

- 构成细胞壁的结构单位是微纤丝；
- 纤维素分子→微纤丝→大纤丝→壁层。

3、细胞壁的生长与特化

一般认为：

初生壁的生长是随细胞生长而增加面积，以填充生长的方式进行。

次生壁的形成常发生于细胞停止生长时，以附加生长的方式进行。

细胞壁的特化有：木质化、角质化、栓质化、矿质化和黏液化等。

4、纹孔和胞间连丝 P20

纹孔：细胞壁上不形成次生壁的比较薄的区域。纹孔具有一定形状和结构，而且形成纹孔时相邻两个细胞壁上的纹孔往往成对发生，形成纹孔对。

按纹孔的结构特征，可以分为两种主要类型：单纹孔和具缘纹孔。

胞间连丝：相邻细胞穿过细胞壁的原生质丝。

胞间连丝使植物体中的细胞连成一个整体，是植物细胞间物质和信息交流的直接通道。通过胞间连丝结合在一起的原生质体，称共质体。共质体以外的部分，包括细胞壁、细胞间隙和死细胞的细胞腔，称质外体。P20

二、细胞膜

细胞膜主要由蛋白质和脂类组成，形成单位膜结构。

功能：具有选择透性，使细胞维持稳定的胞内环境。

三、细胞质

细胞膜以内，细胞核以外的原生质称为细胞质。

细胞质 { 胞基质：包围着细胞器的细胞质部分。
细胞器：细胞内具有一定形态、结构和功能的亚细胞结构。

1. 质体

植物细胞特有的细胞器，是一类合成和累积同化产物的细胞器。

尚未分化成熟的质体称为前质体或原质体。前质体存在于幼嫩的细胞（分生组织）中。

成熟质体 { 叶绿体：进行光合作用
有色体：积累脂类和淀粉
白色体：贮藏物质

质体在一定条件下可以相互转化。

从质体的生理功能方面，概括地讲，质体是一类合成和累积同化产物的细胞器。

2. 线粒体

线粒体是进行呼吸作用的主要细胞器，是细胞内能量代谢的中心，被称为细胞中的“动力站”或“动力工厂”。动物和植物细胞都有线粒体。

3. 内质网

- 由单层膜构成的管状或片状结构；
- 是蛋白质、脂类和多糖的合成、贮藏和运输系统；
- 分粗糙型内质网和光滑型内质网。

4. 高尔基体

- 由一叠单层膜围成的扁平囊组成；
- 高尔基体常呈弧形，其凸面称形成面，凹面称成熟面；
- 参与多糖的合成、细胞壁的形成和分泌作用。

5. 核糖体

核糖体是合成蛋白质的主要场所，其主要成分是核酸(RNA)和蛋白质。

6. 溶酶体

- 由单层膜围成的囊泡状结构，以酸性磷酸酶为其特有的酶。
- 能分解所有的生物大分子，对细胞内贮藏物质的利用起着重要作用。

7. 圆球体

圆球体是由单层膜包围的球状小体，含有脂肪酶，能积累脂肪，因此，圆球体是一种储藏细胞器，是脂肪积累的场所。

8. 微体

**{ 过氧化物酶体：执行光呼吸的功能。
乙醛酸循环体：与脂肪代谢有关。**

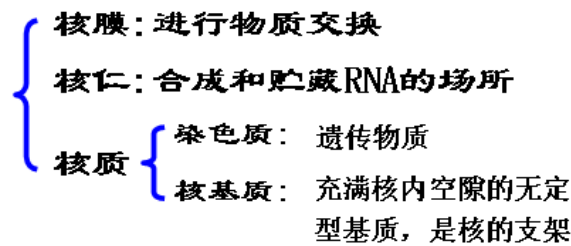
9. 液泡

- 具有大的中央液泡是成熟植物生活细胞的显著特征。
- 液泡膜具有特殊的选择透性。
- 调节细胞的水势与膨压，参与细胞内物质的积累和移动。贮藏和消化等方面。

10. 细胞骨架

- 微管与微丝和中间纤维(中间丝)组成细胞骨架, 在细胞中起支架作用；
- 微管与细胞壁纤维素分子的定向沉积和细胞分裂时染色体的移动有关；
- 微丝与物质运输和原生质流动有关；
- 中间丝与微管、微丝一起维持细胞形态和参与胞内运输。

四、细胞核



细胞核的功能：控制细胞的生长、发育和遗传。

第四节 植物细胞的后含物

后含物是细胞代谢过程中所产生的贮藏物质、代谢中间产物和废物等。它们可以在细胞生活的不同时期出现和消失，后含物在结构上是非原生质的物质。

主要有：淀粉、蛋白质、脂类、无机盐结晶等。

一、贮藏的营养物质

1. 淀粉

- 淀粉是植物细胞中最常见的贮藏物质，常以颗粒状态存在，称为淀粉粒。
- 淀粉粒在形态上有三种类型：单粒淀粉粒、复粒淀粉粒和半复粒淀粉粒。
- 淀粉遇碘呈蓝—紫色。

2. 脂肪和油

常温下呈固体为脂肪，呈液体的为油。脂肪和油遇苏丹—III呈橙红色。

3. 蛋白质

- 常以无定形或结晶状态存在于细胞中；
- 无定形的蛋白质常被一层膜包裹成圆球状的颗粒，称糊粉粒；
- 谷类种子的胚乳最外的一层细胞含有大量的糊粉粒，称糊粉层；
- 蛋白质遇碘呈黄色。

二、次生代谢物质

1. 单宁和色素

单宁存在于细胞壁或细胞质基质、液泡中，有抗水解、腐烂和动物危害的作用。所以，单宁一般被认为对植物有保护作用。

色素存在于质体和液泡中。

2. 晶体和硅质小体

最常见的是草酸钙晶体，新陈代谢产生的废物草酸和钙形成晶体，避免了对细胞的毒害。

第五节 植物细胞的分裂、生长和分化

三种主要方式 { 有丝分裂
无丝分裂
减数分裂

一、细胞周期：持续分裂的细胞，从一次细胞分裂结束开始，到下次分裂完成为止的整个过程。

1、间期

从一次分裂结束，到下次分裂开始的一段时期，是有丝分裂的准备时期，主要是进行染色体的复制和有关物质的合成，积累能量。

根据在不同的时期合成的物质不同，一般把整个间期分为三个阶段：

- DNA合成前期 (G_1)**：合成RNA和蛋白质
- DNA合成期 (S)**：合成DNA和组蛋白
- DNA合成后期 (G_2)**：某些合成作用仍在进行

2、分裂期

进行细胞核和细胞质分裂。

二、有丝分裂

分裂期包括细胞核分裂和细胞质分裂两个过程。

(1). 核分裂

核内出现染色体是进入前期的标志。

- ①. 前期：出现染色体，随后核膜、核仁消失，纺锤丝开始出现。
- ②. 中期：染色体排列到细胞中央的赤道板上，纺锤体非常明显。
- ③. 后期：着丝粒分裂，染色单体分开成两个子染色体，分别向细胞的两极移动。
- ④. 末期：染色体到达两极，伸展延长而呈细丝状，核膜、核仁重新出现，形成新的子核。

(2). 胞质分裂

新壁的形成一般始于细胞分裂的晚后期。当染色体接近两极时，许多小囊泡（由高尔基体分泌）汇集在赤道板上，微管的运动使其排列成行构成成膜体，（所谓成膜体，是染色体移到两极后，在赤道板上变了形的纺锤体区域。与之相互融合的小泡可能是来自高尔基体和内质网。）成膜体进一步完整化形成细胞板，果胶和少量的纤维素分子不断地填充和渗入而构成胞间层，在其两侧陆续有纤维素和半纤维素等物质沉积形成初生壁。

有丝分裂的意义：

保证了子细胞具有与母细胞相同的遗传潜能，保持了细胞遗传的稳定性。

三、无丝分裂

无丝分裂的过程：

核伸长 → 中部凹陷 → 断裂成为两个子核
 → 子核间形成新细胞壁 → 形成两个子细胞

由于无丝分裂不能保证母细胞的遗传物质平均分配到子细胞，因此不能保证细胞遗传的稳定性。

四、减数分裂

减数分裂是生殖细胞成熟过程中的特殊的细胞分裂，也称为成熟分裂。

减数分裂与有丝分裂的主要区别

		减数分裂	有丝分裂
发生部位		发生于生殖细胞的成熟过程	是体细胞分裂的主要方式
分裂次数		染色体复制一次，细胞连续分裂两次	染色体复制一次，细胞也分裂一次
分裂结果		产生四个子细胞 子细胞染色体数目减半	产生二个子细胞，子细胞染色体数目与母细胞相同
第一次分裂	前期	出现同源染色体的联会、交叉和互换	没有染色体的联会、交叉和互换
	中期	染色体成对排列于细胞中间赤道板两侧	染色体排列于细胞中间赤道板上
	后期	同源染色体分开，移向细胞两极的染色体数目减半	染色单体分开成子染色体，移向细胞两极的染色体数目与母细胞相同
	末期	基本相同	基本相同
第二次分裂		与有丝分裂相同	

五. 植物细胞的生长和分化

细胞生长：指细胞体积的增大，重量的增加。

细胞分化：指细胞在结构和功能上的特化。

脱分化：植物体内某些生活的成熟细胞，在一定条件下，可恢复分裂机能转化为分生组织过程。

细胞在生长分化过程中形态结构的主要变化：

- 体积明显增大，重量增加，初生壁也伴随细胞体积的增大而生长增大；
- 质体发育成熟（前质体 → 叶绿体、有色体或白色体）；
- 液泡化程度明显增加（小而分散的液泡→中央大液泡）；
- 内质网由稀网状→密网状。

六、细胞的全能性及细胞工程

细胞的全能性：指植物体的全部组成细胞都具有与合子相同的染色体或整套的遗传信息，因而每个活细胞应与合子一样，具备发育成整个植株的潜在能力。即植物体的大多数生活细胞，在适当的条件下，都能由单个的细胞经分裂、生长和分化，形成一个完整的植株。

细胞工程是指以细胞为单位进行培养、增殖或按人们的意愿改造细胞的某些生物学特征，从而创造新的物种，以获得具有经济价值的生物产品。P43

细胞全能性是细胞工程创立的重要理论基础。

第六节 植物细胞的衰亡

细胞死亡包括细胞凋亡和细胞坏死两种形式；

细胞凋亡也叫程序性细胞死亡，是生物体在生长发育和对环境信号作出反应的过程中发生的积极死亡，是一种有选择地除去不需要细胞的生理性死亡。

细胞凋亡是生物体在内外因子的诱导下，由基因控制的一种细胞主动死亡途径；

细胞坏死是由于外界环境剧烈的损伤条件造成的细胞死亡，是一种非生理性的死亡过程；

细胞坏死是一种外界环境造成的细胞被动死亡的途径。

思考题：

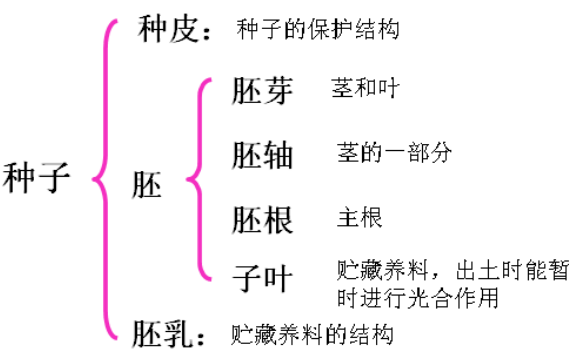
- 1. 植物细胞的有丝分裂和减数分裂有何不同？
- 2. 辣椒在成熟过程中颜色的变化说明什么问题？
- 3. 植物细胞通常有哪些贮藏物质？显微镜下如何区别它们？
- 4. 植物细胞在生长分化过程中形态结构有哪些变化？
- 5. 试述植物细胞有丝分裂的过程。

第二章 种子与幼苗

种子是种子植物特有的生殖器官，由胚珠发育而成。

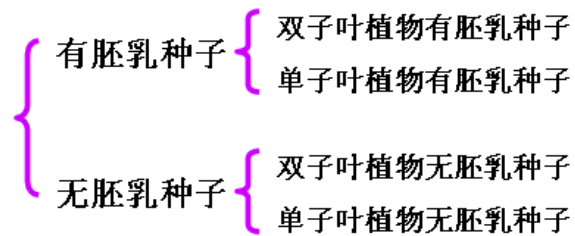
第一节 种子

一、种子的基本结构



二、种子的基本类型

根据成熟种子胚乳的有无将种子分为：



三、种子的寿命及萌发

(一)、种子的休眠与寿命

大多数植物的种子成熟后要经过一段时间才能萌发，这种现象称为种子的休眠。

有些种子脱离母体时，胚尚未发育成熟，必须经过一段时间，使胚继续发育完全才能萌发，这个过程称为种子的后熟作用；

休眠是植物长期对外界条件所形成的一种适应，是有益的生物学特征。

干燥和低温有利于种子的贮藏。

二、种子萌发的外界条件

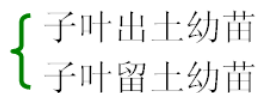
结构完整、具有生命力的种子，在有充足的水分、适宜的温度、足够的氧气等外界条件下，便会萌发形成幼苗。

第二节 幼苗

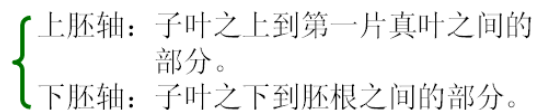
一、种子萌发形成幼苗的过程

种子萌发首先是胚根最先突破种皮。

二、幼苗的类型



子叶是否出土主要与下胚轴是否伸长有关。



子叶出土幼苗播种时宜浅播，子叶留土幼苗播种可稍深一些。

思考题：

1. 简述种子的休眠与种子的后熟作用。
2. 什么是种子休眠？它对植物有害吗？为什么？
3. 幼苗主要有哪些类型？对不同类型的幼苗，播种时应注意什么？说明原因。

第三章 植物组织

植物组织是形态结构相似、生理功能相同、在个体发育中来源相同的细胞群组成的结构和功能单位。

第二节 植物组织的类型

分生组织：具有持续性或周期性进行细胞分裂的能力的组织。

成熟组织：完全分化了的，在结构上特化并具有特定生理功能的组织。

一. 分生组织

分生组织的细胞排列紧密，细胞壁薄，细胞核相对较大，细胞质浓，细胞器丰富。

按位置不同分：

- 顶端分生组织：位于根、茎顶端的生长点部位。
- 侧生分生组织：位于根、茎的侧面，包括维管形成层和木栓形成层。
- 居间分生组织：位于成熟组织之间。

按来源和性质分：

- 原分生组织：来源于胚性原始细胞。
- 初生分生组织：由原分生组织衍生而来。
- 次生分生组织：由成熟组织经过脱分化重新恢复细胞分裂能力形成。

由分生组织衍生的大部分细胞，逐渐丧失分裂的能力，进一步生长和分化形成的其它各种组织。

二. 成熟组织

成熟组织分为：

保护组织、基本组织（营养组织、薄壁组织）、机械组织、输导组织、分泌结构

1. 保护组织

覆盖于植物体表起保护作用的组织，包括表皮和周皮。

表皮——初生保护组织

一般为单层的生活细胞，排列紧密，表皮细胞常不含叶绿体，外壁常角质化。

周皮——次生保护结构，由木栓层、木栓形成层和栓内层组成。

- 木栓层细胞壁高度栓化，成熟时原生质体解体；
- 木栓形成层是次生分生组织；
- 栓内层为少量的薄壁细胞。

木栓层、木栓形成层和栓内层共同构成周皮。

保护组织的一般特点：

细胞排列紧密；

细胞壁常角质化(表皮)或栓化(木栓层)。

2. 基本组织

在植物体内分布最广、分量最多的组织，由生活的薄壁细胞组成，故称薄壁组织或营养组织。

基本组织的一般特点：

- 细胞壁薄、分化程度相对较低；
- 有发达的细胞间隙；
- 有潜在的分裂能力。

①. 同化组织

②. 贮藏组织

③. 吸收组织

④. 通气组织

⑤. 传递细胞

3. 机械组织

- 在植物体内起支持作用，可分为厚角组织和厚壁组织。
- 特点：细胞壁局部或全部加厚。

(1) 厚角组织

- 细胞壁在细胞的角隅处加厚，属于初生壁性质；
- 组成厚角组织的细胞是生活细胞，细胞中常有叶绿体；
- 有潜在分裂能力。

(2) 厚壁组织

- 具有均匀增厚的次生壁，并且常常木质化，成熟细胞原生质体解体而为死细胞。
- 按形状分：石细胞和纤维
- 石细胞通常成群聚生，细胞形状多近等径，细胞腔极小；
- 纤维是两端尖的狭长细胞，细胞腔小，纤维细胞多成束或成片分布于植物体中，大致可分为韧皮纤维和木纤维；
- 韧皮部中的纤维称韧皮纤维，细胞壁富含纤维素，坚韧而有弹性；
- 木质部中的纤维称木纤维，细胞壁高度木质化，厚而坚硬，抗压力强；
- 韧皮纤维较木纤维稍长。

4. 输导组织

输导组织是植物体中担负物质长途运输的组织。

按运输物质分：

{ 导管、管胞：运输水、无机盐
筛管、筛胞：运输同化产物

- 导管由很多导管分子纵向连接而成的细胞行列；
- 管胞是单个的细胞，是独立的输导单位；
- 导管分子和管胞都是厚壁的伸长细胞，成熟时没有生活的原生质体，次生壁具有各种形状的木

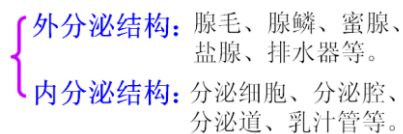
质化增厚；

- 由于导管分子的端壁形成穿孔，管腔比管胞的大，因此导管的输导能力比管胞强。
- 筛管是由很多筛管分子纵向连接而成的细胞行列；
- 筛胞是单个的细胞，是独立的输导单位；
- 筛管分子是薄壁的伸长细胞，在发育过程中，细胞核解体，细胞器退化消失，含特有的 P-蛋白质，其端壁特化成筛板，筛板上有许多筛孔。
- 筛管分子是植物体中特殊的无核生活细胞，在其侧面有一至数个伴胞。
- 筛胞的端壁不特化为筛板，筛孔分散存在，侧面不形成伴胞。

5. 分泌结构

植物体中产生、贮藏、输导分泌物质的细胞或细胞组合。

根据分泌物是否排出体外分：

**外分泌结构：**腺毛、腺鳞、蜜腺、盐腺、排水器等。
内分泌结构：分泌细胞、分泌腔、分泌道、乳汁管等。

第二节 维管组织、维管束和组织系统

一、维管组织

由同种类型的细胞构成的组织，称为简单组织，如分生组织、薄壁组织；而由多种类型细胞构成的组织称复合组织或结构。如表皮、周皮、树皮、木质部、韧皮部、维管束等。

木质部：包括导管、管胞、木薄壁细胞、木纤维。

韧皮部：包括筛管、筛胞、韧皮薄壁细胞、韧皮纤维。

木质部和韧皮部合称维管组织。

由于木质部和韧皮部的主要组成分子都是管状结构，因此称为维管组织。维管组织的形成，在植物系统进化过程中，对于适应陆生生活有着重要的意义。从蕨类植物开始，已有维管组织的分化，种子植物体内的维管组织则更为发达进化。通常将蕨类植物和种子植物合称为维管植物。

二、维管束

- 维管束：木质部与韧皮部结合在一起形成的束状结构。
- 根据维管束内有无形成层可分为：有限维管束和无限维管束。
- 根据维管束中木质部和韧皮部的排列情况可分为：外韧维管束、双韧维管束、周韧维管束、周木维管束等。

三、组织系统

植物器官或植物体中，由一些复合组织进一步在结构和功能上组成的复合单位，称为组织系统。

通常可分为：

①皮系统：表皮、周皮、树皮

②维管系统：木质部、韧皮部

③基本组织系统：各类薄壁组织、厚角组织、厚壁组织

思考题：

1. 厚角组织细胞有何特点？
2. 筛管和筛胞在结构上有何异同？
3. 基本组织有何一般特点？它可分为哪些类型？
4. 什么是成熟组织？它可分为哪些类型？
5. 试述分生组织的特点，它有哪些类型？分别存在于植物体的哪些部位？其活动结果如何？
6. 成熟组织有哪些类型？分别存在于植物体的哪些部位？有何功能？
7. 表皮和周皮有何不同？
8. 为什么说管胞和筛胞在输导能力上不如导管和筛管？

第四章 营养器官——根

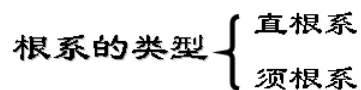
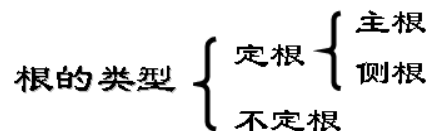
根是植物长期适应陆生生活的产物，是被子植物的三大营养器官之一。

第一节 根的生理功能和基本形态

一、根的生理功能

吸收、固着、输导、合成、贮藏、分泌和繁殖。

二、根的基本形态



- 根据根系在土壤中的分布情况，有深根性和浅根性之分；
- 直根系常为深根性，须根系常为浅根性，但两者不能等同。

第二节 根尖的初生生长与根的初生结构

根尖是根的顶端到着生根毛部分的一段，这是根中生命活动最旺盛的部分，根的生理功能主要在这个部位进行。

一、根尖的分区

1. 根冠：由薄壁细胞组成的帽状结构。
- 保护幼嫩的分生区；

➤ 分泌粘液，促进物质吸收及减少摩擦力；

➤ 与根的向地性有关。

2. 分生区：由分生组织组成

➤ 顶端为原分生组织；

➤ 稍后部分为初生分生组织，可分为原表皮、原形成层和基本分生组织；

➤ 许多植物在分生区的中心有分裂活动甚弱的细胞群，称“不活动中心”。

3. 伸长区：主要由初生分生组织组成

➤ 分生组织到成熟组织的过渡区域；

➤ 伸长区中许多细胞同时迅速伸长是根尖深入土层的主要推动力。

4. 根毛区：由各种成熟组织组成（根据图片进行讲解）

➤ 根毛区又称为成熟区；

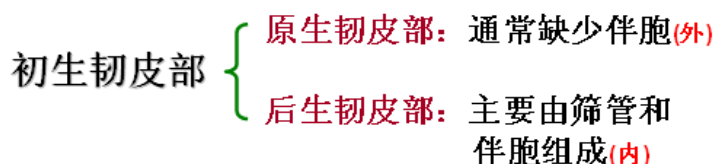
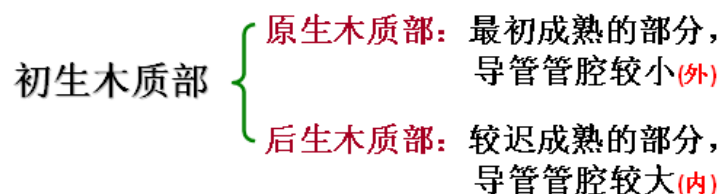
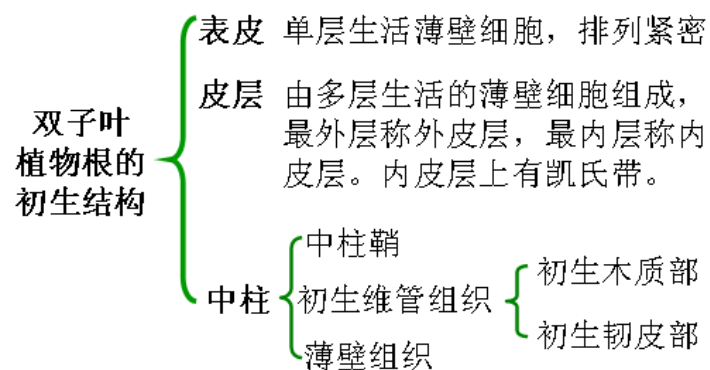
➤ 根毛是根毛区部分表皮细胞外壁向外突起形成的顶端封闭的管状结构。

由初生分生组织经分裂、生长和分化形成成熟组织的过程称为初生生长。初生生长主要是植物的伸长生长。经初生生长所形成的成熟组织称为初生组织，由初生组织构成初生结构。

根的伸长是根尖进行初生生长不断形成和积累初生结构（初生组织）的过程。

二、根的初生结构

(一). 双子叶植物根的初生结构



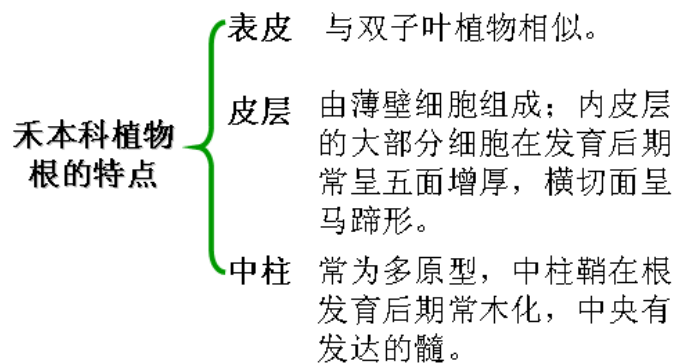
根的初生木质部和初生韧皮部由外向内分化成熟的发育方式称外始式。

根据初生木质部的束数不同可分：二原型、三原型……，六束以上称多原型。

要点：

- 表皮细胞壁薄，无气孔；
- 皮层细胞层数较多，有明显的内皮层和中柱鞘，皮层和中柱的界限明显；
- 内皮层上有凯氏带；
- 初生木质部和初生韧皮部相间排列，发育方式为外始式。

(二). 禾本科植物根的解剖结构



注意：禾本科植物的根只有初生结构

水稻、甘蔗等老根的皮肤，有明显的气腔，根、茎、叶气腔相通，形成良好的通气组织。

第三节 侧根的发生

- 侧根发生于根毛区内中柱鞘的一定部位；
- 由于侧根发生于母根内部的组织，所以属内生源（内起源）；
- 发生的位置与母根初生木质部、初生韧皮部的位置有关；
- 侧根是根的一种类型，具有根的一般结构。

第四节 双子叶植物根的次生生长和次生结构

次生生长：由于形成层的活动而使根和茎加粗的生长过程。

次生结构：次生生长所形成的次生组织构成的结构。

一、维管形成层的发生与次生维管组织的形成

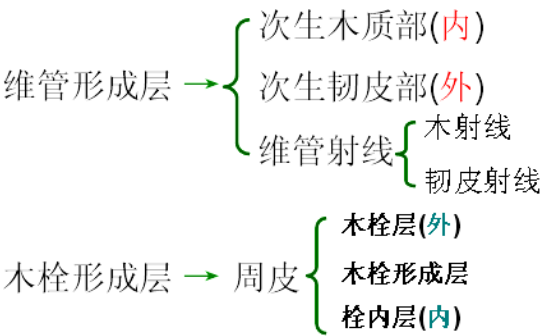
在初生木质部和初生韧皮部之间的薄壁细胞恢复分裂能力转变为形成层。形成层最早产生于每一初生韧皮部束的内方，随后形成层片段向两侧扩展，最后对着初生木质部放射角的中柱鞘细胞也恢复分裂转化为形成层的一部分。

维管形成层分裂向内产生次生木质部，向外产生次生韧皮部。

二、木栓形成层的发生与周皮的形成

根的木栓形成层最早由中柱鞘的细胞恢复分裂能力形成。木栓形成层向外分裂产生木栓层、向内分裂产生栓内层，由这三层结构共同构成周皮。

双子叶植物根的次生结构：



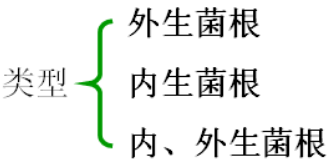
第五节 根瘤和菌根

一. 根瘤

- 根瘤是豆科植物与根瘤细菌的共生结构。
- 根瘤菌分泌纤维素酶，溶解根毛细胞壁侵入根毛最后到达根的皮层细胞内，迅速分裂繁殖并刺激根的皮层细胞迅速分裂形成瘤状突起，就是根瘤。
- 根瘤菌有固氮能力，能把空气中的氮和细胞中的糖合成含氮化合物，除对其共生的植物有益外，一部分含氮化合物分泌到土壤中，可提高土壤的含氮量，提高土壤肥力。

二. 菌根

菌根是高等植物根部与某些真菌共生形成的共生体。



菌根的形成比根瘤更普遍。菌根不象根瘤菌那样有严格的专化性，有时，几种不同的真菌可与同一种植物形成菌根。

思考题：

1. 简述双子叶植物根的初生结构特点。
2. 根的生理功能有哪些？根据发生部位的不同，植物的根可分哪几类？侧根和根毛有何区别？
3. 根尖可分为哪几区？各区有哪些特征？根尖有哪些特征与其吸收作用相适应？
4. 豆科植物为什么能够肥田？
5. 双子叶植物的根是怎样进行增粗生长的？次生结构有哪几部分？

第五章 营养器官——茎

第一节 茎的生理功能

茎的主要生理功能：支持、输导

茎的一般功能：贮藏、繁殖

第二节 茎的基本形态

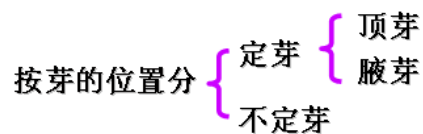
一、芽

芽是未发育的枝、花或花序的原始体。

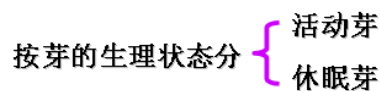
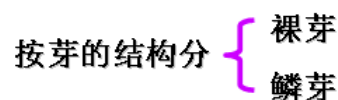
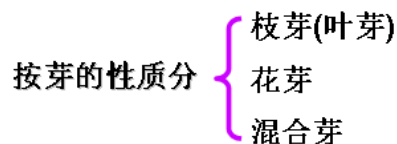
芽是处于幼态而未伸展的枝、花或花序。也就是枝、花或花序未发育前的雏形。

(一). 芽的基本结构

枝芽的结构包括：生长锥、叶原基、腋芽原基和幼叶。



还有叠生芽、并列芽和柄下芽；正芽与副芽；高位芽、地上芽、地面芽和地下芽等。



- 生长锥、叶原基、腋芽原基和花部原基是芽的主体，由分生组织组成；
- 各种芽都有保护分生组织的结构；
- 活动芽和休眠芽可随环境条件和体内生理状况而相互转换。

二、茎的形态特征

节、节间、枝条（长枝、短枝）、皮孔、叶痕、叶迹、芽鳞痕

三、茎的分枝

1. 单轴分枝(总状分枝)：主茎的顶芽的活动始终占优势，形成一个直立、粗壮的主干。
2. 合轴分枝：主茎由许多腋芽发育而成的侧枝联合组成。
3. 假二叉分枝：具有对生叶的植物，顶芽停止生长，其下方的两个对生的腋芽同时生长形成叉状侧枝。
4. 分蘖：禾本科植物的分枝方式。

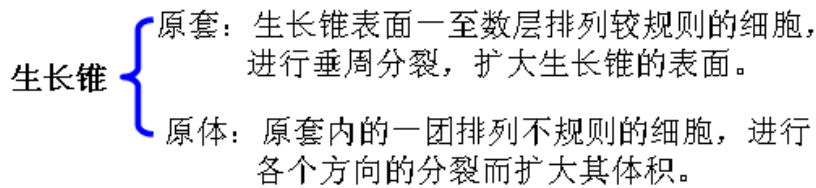
第三章 茎尖的结构

一、茎尖分区及其生长动态

茎尖也可分为三区：分生区、伸长区和成熟区

原套—原体说：

茎的生长锥（分生区）由原分生组织（胚性细胞）的原套、原体组成。



原套与原体的分裂活动是互相配合的，因此茎尖顶端始终保持原套、原体结构。

分生区后部周围有叶原基和腋芽原基。

- 分生区主要由原分生组织的原套、原体组成，具有旺盛的分裂能力；
- 伸长区细胞迅速伸长并开始分化；
- 成熟区细胞分化基本完成，形成茎的初生结构；
- 顶端生长也就是初生生长，使茎伸长。

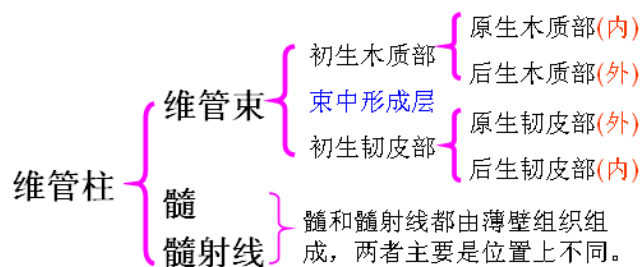
二、茎的初生生长

茎顶端分生组织中的初生分生组织所衍生的细胞，经分裂、生长和分化形成成熟组织的过程称为初生生长。初生生长主要是植物的伸长生长。

经初生生长所形成的成熟组织称为初生组织，由初生组织构成初生结构。

第四节 双子叶植物茎的初生结构

- ①表皮：由原表皮发育而来的单层生活细胞组成，为典型的初生保护组织。
- ②皮层：由基本分生组织分化而来，主要由薄壁细胞组成，在紧帖表皮处常有厚角组织分布，常含有少量的叶绿体。
- ③维管柱：由维管束、髓和髓射线组成。



要点：

- 双子叶植物茎的初生结构可分为表皮、皮层和维管柱(中柱)，没有明显的内皮层和维管柱鞘，故皮层和维管柱的界限不明显；
- 皮层的细胞层数相对（与根相比）较少，维管柱有发达的髓；
- 初生木质部和初生韧皮部内外排列，有束中形成层，为无限维管束；
- 初生木质部的发育方式为内始式；

➤ 有些植物的皮层最内一层细胞，排列较为整齐，一般含有淀粉粒，称淀粉鞘。

第五节 双子叶植物茎的次生生长和次生结构

一、维管形成层的来源及其活动

维管形成层 { 束中形成层
束间形成层

维管形成层向内产生次生木质部、向外产生次生韧皮部，构成次生结构的主要部分。

二、木栓形成层的来源及其活动

木栓形成层有的起源于表皮（苹果、梨），多数起源于皮层（桃），绝大多数植物木栓形成层的活动期有限，最终木栓形成层可由次生韧皮部的薄壁细胞产生。

木栓形成层向外产生木栓层，向内产生栓内层，三者共同构成周皮。

皮孔——木质茎与外界进行气体交换的结构。

三、多年生木本植物茎的特点

年轮：在有显著季节性气候变化的地区，维管形成层在一年中所产生的次生木质部，构成一个生长轮，就称为年轮。

年轮 { 早材(春材)
晚材(秋材)

老的树干 { 心材：树干中心部分的年轮。
边材：靠近形成层的少数年轮。

有些植物(柑橘属)，维管形成层的活动一年出现几次周期性的变化，产生几个生长轮，称为假年轮。

树皮的两种含义：

(1)狭义：新形成的木栓形成层以外的部分。包括木栓层及木栓层以外的死亡组织。

(2)广义：维管形成层以外的部分，包括次生韧皮部、周皮及周皮以外的部分。

树皮 (广义) { 软树皮：维管形成层到新形成的木栓形成层部分。
硬树皮：新形成的木栓形成层以外部分。

第六节 单子叶植物茎的解剖结构特点

一、禾本科植物茎的结构

➤ 禾本科植物的茎没有皮层和维管柱的区分，结构大体可分为表皮、机械组织、基本组织和维管束等部分；

➤ 表皮由长细胞、短细胞和气孔器有规律地交替排列而成，外覆角质膜；

- 维管束分散分布于基本组织之中，没有束中形成层，为有限维管束；
- 维管束外围有由厚壁组织组成的维管束鞘。

维管束有两类：

在水稻、小麦等作物的空心茎中，维管束大体上排成内外两环，外小内大。

在玉米、甘蔗等作物的实心茎中，维管束分散于基本组织中，外小内大。

二、单子叶植物茎的增粗

- 禾本科植物茎的伸长是居间分生组织和幼苗的顶端分生组织共同分裂、生长、分化的结果；
- 有些禾本科植物有由初生增厚分生组织所进行的初生增厚生长；
- 少数单子叶植物的茎有异常的次生长。

思考题：

1. 简述双子叶植物茎的初生结构特点。
2. 从狭义和广义上简述树皮的两种含义。
3. 简述禾本科植物茎的解剖结构特点。
4. 一棵“空心”树，为什么仍能活着并生长？
5. 茎有哪些生理功能？茎和根在外部形态上有何区别？
6. 给你两张分别为双子叶植物幼根和幼茎的没有标签的横切片，你如何判断它们？
7. 什么是年轮？年轮是怎样形成的？
8. 树皮是怎样形成的？为什么主茎树皮环剥后植物常会死亡？有的大树树干中空，为什么仍能继续存活？
9. 禾本科植物茎的解剖结构与双子叶植物的有何不同？

第六章 营养器官——叶

叶是种子植物制造有机养料的重要器官，也是植物体进行光合作用的主要场所。

第一节 叶的生理功能

叶的主要功能：光合作用、蒸腾作用

光合作用的产物直接或间接地提供了人类和动物的食物，光合作用过程中释放的氧气，保证了大气中氧气的恒定，氧气是生物生存的必要条件之一。

一般功能：吸收、繁殖

第二节 叶的组成

一般植物的叶可分为：叶片、叶柄和托叶

第三节 叶的发生与生长

一、叶原基的发生

叶由叶原基发育而成。叶原基属外起源，由生长锥侧面的表层和其下面的几层分生组织的细胞

分裂形成。

二、叶的生长

——顶端生长、边缘生长和居间生长

叶的生长是一种有限生长。

第四节 叶的结构

一、双子叶植物叶的一般结构

(一). 叶片的结构

1. 表皮：初生保护组织，一般由单层生活细胞组成，包括表皮细胞，气孔器等。

2. 叶肉：进行光合作用的主要场所，由同化组织组成，叶肉细胞有大量的叶绿体。双子叶植物一般为异面叶（背腹叶）。

➤ 叶肉组织有栅栏组织和海绵组织特化为异面叶；

➤ 叶肉组织没有栅栏组织和海绵组织特化的叶为等面叶；

➤ 旱生情况下叶两面都为栅栏组织的也称为等面叶。

3. 叶脉：中脉和大的侧脉有一至多个维管束，木质部位于叶片上方(腹面)，韧皮部位于下方(背面)，两者间有少量形成层。

(二). 托叶与叶柄（简单了解）

托叶：外形与结构大体如叶片，但分化程度低，结构简单。

叶柄：形态和结构与茎相似，由表皮、基本组织和维管束三部分组成。

二、禾本科植物叶的结构

禾本科植物叶片的结构也由表皮、叶肉和叶脉三部分组成。

表皮：

有长细胞和短细胞之分。上表皮有数列泡状细胞，与叶片的蜷曲有关。气孔器由两个哑铃形的保卫细胞和两个近棱形的副卫细胞组成。

表皮细胞外壁高度硅质化，使叶片坚硬。

叶肉：

等面叶。叶肉细胞常有：“峰、谷、腰、环”的特化，有利于光合作用。

叶脉：

平行脉序，维管束不含形成层，有维管束鞘。

禾本科植物的叶有起保护和支持作用的叶鞘，还有防止水分、病菌、小虫等异物落入叶鞘的叶舌等，其结构较为简化。

三、松针的结构特点

第五节 叶的衰老与脱落

有些植物的叶春季生出，秋冬脱落，只能生活一个生长季，称为落叶植物。

有些植物的叶可生活一至多年，在植株上次第脱落，相互交替，称常绿植物。

落叶是植物减少蒸腾，渡过寒冷或干旱的一种适应。

落叶发生在较稳定的部位——离层。短日照促进离层的产生。

思考题：

1. 简述一般植物叶片的解剖结构特点。
2. 简述禾本科植物叶的结构特点。
3. 叶的主要生理功能是什么？叶的形态结构如何与其功能相适应？
4. 在静风的情况下，为什么地上的落叶常背面朝上？
5. 一般植物叶的气孔器有何特点？它是怎样开关的？

第七章 营养器官的整体性、结构与功能的统一性及其对环境的适应性

第一节 营养器官的整体性

一、功能的协调

叶的蒸腾作用是根系吸水的动力，而光合作用有赖于由根系吸收、通过茎运输的水；叶需要茎的支持和定位；根和茎生命活动所需要的营养物质有赖于叶的光合作用。

二、器官间结构的联系

- 根与茎相连接的下胚轴有一根茎过渡区，初生维管组织在过渡区由根的排列形式转变成茎的排列形式；
- 叶与茎的维管束通过叶迹联系在一起，叶迹上方由薄壁组织填充的区域叫叶隙；
- 主茎与侧枝的维管束通过枝迹联系在一起，枝迹上方由薄壁组织填充的区域叫枝隙。
- 植物体内的维管组织，从根通过下胚轴、根茎过渡区与茎相连，再通过枝迹和叶迹和所有侧枝及叶相连，构成一个连续的维管系统。

三、植物生长的相关性

第二节 营养器官对环境的适应性

水分和光照对植物叶的影响最为明显。

1. 旱生植物

叶片的结构特点：

叶片小而厚，角质层发达，有蜡质和表皮毛，气孔内陷；机械组织发达，栅栏组织多层，分布在叶的两面，海绵组织和细胞间隙不发达，叶脉分布密。

另一种适应：

叶片肥厚，有发达的储水薄壁细胞，细胞液浓度高，保水能力强，朝着肉质化发展。

如龙舌兰、马齿苋等。

朝着减少蒸腾和储藏水分两个方向发展。

2. 水生植物

叶形小而薄，有些沉水叶片分裂成丝状；表皮细胞常有叶绿体，没有角质层和气孔；叶肉没有栅栏组织和海绵组织的分化，维管组织和机械组织不发达，细胞间隙特别发达，形成通气组织。

3. 中生植物

在水分供应适中的条件下才能生长良好的植物，大多数植物属于此类型。

还可分：阳地植物、阴地植物

4. 异形叶性

某些植物在同一植株上或在幼株与成株间具有不同形状的叶的现象，称为异形叶性。

第三节 营养器官的变态

植物器官因适应某一特殊的环境而改变原有功能，因而也改变其形态和功能，经过长期的选择，该变异已成为该种植物的特征，这种现象称为变态。

一、根的变态

1. 贮藏根

特点：肥大、肉质，富含营养物质。

主要由薄壁细胞（贮藏组织）组成。

根据其来源不同分为：肉质直根、块根

2. 气生根

根据作用不同，气生根可分为：支持根、攀缘根、呼吸根

3. 寄生根

特点：发育为吸器

二、茎的变态

1. 地上茎的变态：茎刺、茎卷须、叶状茎、肉质茎

2. 地下茎的变态：根状茎、块茎、鳞茎、球茎。

三、变态叶

叶的变态有：苞片（苞叶）、鳞叶、叶卷须、叶刺（托叶刺）、捕虫叶、叶状柄。

四、同功器官和同源器官

外形相似、功能相同，但来源不同的器官称为同功器官。

外形与功能不同，但来源相同的器官称为同源器官。

思考题：

1. 述旱生植物叶片的特点。

2. 述水生植物叶片的结构特点。

3. 谓变态？根、茎、叶变态的主要类型有哪些？试举一些常见的实例。

4. 谓同源器官和同功器官？各举一实例。

第八章 生殖器官——花

➤ 根、茎、叶的生长过程称营养生长；花、果实、种子的形成过程称生殖生长。

➤ 从营养生长转向生殖生长是由量变到质变的过程，是植物生长发育的重大转变。

➤ 被子植物的有性生殖是在花的结构里集中体现的。

第一节 花的组成及其在发育上的意义

一、花在植物个体发育和系统发育中的意义

➤ 花是适应于生殖的不分枝的变态短枝。

➤ 花是被子植物所特有的有性生殖器官，有性生殖的配子在花中形成并完成受精，受精卵发育成胚（幼小的植物体）。胚珠形成种子，以繁衍后代，延续种族；子房壁形成果皮，对种子起保护作用。

繁殖的类型 { 营养繁殖
无性生殖（孢子生殖）
有性生殖

➤ 植物产生新个体的现象称繁殖。

➤ 以生殖细胞发育成为下一代新个体的方式称为生殖。

➤ 繁殖的含义较广。

➤ 无性生殖也称为孢子生殖。植物营养生长到一定时期，进入生殖阶段，产生具有生殖功能的细胞，这些细胞不经两性的结合直接发育成新个体。这种具有生殖功能的细胞称为孢子。

➤ 有性生殖是通过两性细胞的结合形成新个体的繁殖方式。

➤ 花的形成及其生殖作用是植物繁殖方式中最进化的类型。

二、花的基本形态

1、花柄和花托

花柄：花与茎相连的轴状部分。

花托：花柄的顶端略为膨大的部分。

2、花萼和花冠

花萼和花冠合称为花被。着生在花托外围或边缘的部分为花萼，由若干萼片组成；位于花萼的上方或内层为花冠，由若干花瓣组成。

3、雄蕊群

一朵花内所有雄蕊的总称为雄蕊群；

雄蕊由花丝和花药两部分组成；

有性生殖的雄配子在花药的花粉囊的花粉粒中产生。

4、雌蕊群

一朵花内所有雌蕊总称为雌蕊群，多数植物的花只有一个雌蕊。

雌蕊的组成：柱头、花柱和子房。

心皮：适应于生殖的变态叶，是构成雌蕊的基本单位。

5、禾本科植物的花及小穗

禾本科植物的花通常由 2 枚浆片、3 枚或 6 枚雄蕊和 1 枚雌蕊组成；

花的两侧有外稃和内稃包被；

小穗是禾本科植物花序的组成单位。

第二节 花芽分化

植物营养生长到一定阶段，其感受器官——叶和茎的生长锥，感受了调节发育的刺激（光周期和低温）使茎的顶端分生组织发生一系列细胞学的变化，不再形成叶原基和腋芽原基，而分化发生花的各部分原基或花序的各部分原基，分化成花或花序，这一过程称花芽分化。

一. 花芽分化时顶端分生组织的变化

形态上：生长锥表面积明显增加，随着花部原基或花序各部分原基的依次发生，生长锥面积逐渐减小，最后完全消失。

生理上：呼吸强度增大，物质合成增多，细胞分裂频率提高。

二. 花芽分化的时期和过程

落叶树种：开花前一年夏季开始花芽分化。

春夏开花的常绿树种：冬季或早春进行花芽分化。

秋冬开花的常绿树种：当年夏季进行花芽分化，无休眠期。如茶。

温度、光照与花芽分化有密切的关系。

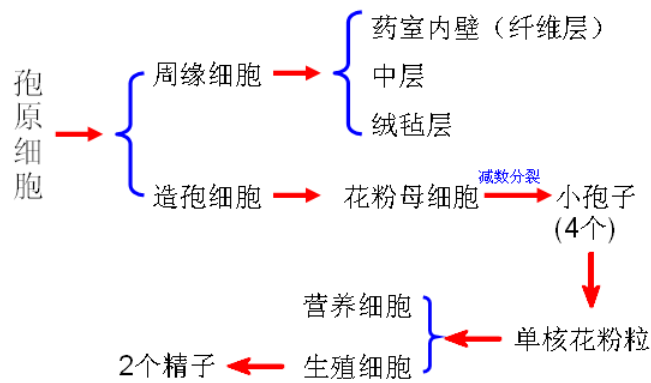
花芽分化过程各原基的分化顺序常由外→内进行。

第三节 雄蕊的发育和结构

一、花药的发育和结构：

花药 { 药隔及维管束
花粉囊

花粉囊的发育：



- 药室内壁通常为单层细胞，初期贮藏大量淀粉和其它营养物质，成熟时垂周方向的细胞壁多产生木化加厚条纹，有助于花粉囊开裂。
- 中层由一至数层薄壁细胞组成，其贮藏物质在花粉发育过程中被分解吸收，成熟的花药一般不存在中层。
- 绒毡层细胞及细胞核均较大，常有多核，细胞质浓，细胞器丰富，对花粉的发育起重要的营养和调节作用。

二、花粉粒的发育和形态结构

- 单核花粉粒（小孢子）经过一次或两次分裂形成成熟花粉粒（雄配子体）。
- 每个花粉粒最终能提供 2 个精子。
- 成熟的花粉粒有两层壁，内壁较薄而柔软；外壁较厚，上有萌发孔。
- 花粉粒的大小差异很大，其内含物包括营养物质、各种生理活性物质和盐类。
- 一般低温、干燥，低氧、高 CO_2 条件能降低花粉的代谢活动，延长花粉的寿命。

三、花粉败育与雄性不育

花粉败育：由于外界条件和内在因素的影响，花粉的正常发育受到干扰，形成无生殖能力的花粉的现象。

雄性不育：在正常自然条件下，一些植物的群体中某些个体由于内在生理、遗传的原因和外界环境条件的影响，花中的雄蕊发育不正常，不能形成正常的花粉粒或精细胞。

第四节 雌蕊的发育和结构

一、雌蕊的发育

1. 柱头：位于雌蕊的顶端，是承接和识别花粉的地方。
2. 花柱：柱头与子房连接的部分。

空心型花柱中央形成中空的花柱道供花粉管生长并提供花粉管生长所需的物质；

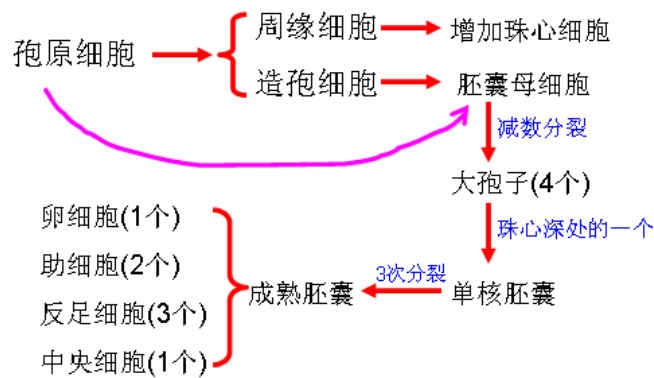
实心型花柱的中央多分化出引导组织，花粉管沿引导组织的细胞间隙生长。

3. 子房：雌蕊基部的膨大部分。

二、胚珠的组成与发育

一个发育成熟的胚珠由珠心、珠被、珠柄、珠孔和合点等部分组成。

三、胚囊的发育和结构



成熟胚囊的结构

- 卵细胞是胚囊中最重要的一个细胞，具有高度的极性，与助细胞之间的细胞壁上有胞间连丝相通。
- 助细胞也是高度极性的细胞，其在珠孔端的细胞壁向内形成突起（丝状器），有利于助细胞对营养物质的吸收和运转。助细胞是代谢高度活跃的细胞。
- 卵细胞和助细胞共同组成卵器。
- 中央细胞是胚囊中体积最大的一个细胞，高度液泡化，有丰富的细胞器，代谢活性较强，有贮存营养物质的作用。
- 反足细胞是胚囊中一群变化最大的细胞，有吸收、运转和分泌营养物质的作用。

第五节 开花与传粉

一、开花

雌雄蕊发育成熟时，花被展开，雌蕊和雄蕊露出的现象，称为开花。

二、传粉

成熟的花粉粒借助一定的媒介传到雌蕊柱头上的过程，称为传粉。

1. 自花传粉和异花传粉及其生物学意义

自花传粉是原始的传粉方式，异花传粉是进化的传粉方式。

2. 风媒传粉和虫媒传粉

依靠风为传播媒介的传粉称为风媒。风媒花的特征是：花小，不鲜明；花被退化或不存在；花粉粒干燥而轻，量多，外壁光滑。

借助昆虫为传播媒介的传粉称虫媒。虫媒花的特征是：花大；花被发达，有香气和蜜腺；花粉粒较大，外壁有突起或粘质。

3. 植物对异花传粉的适应

植物对异花传粉的适应方式有：单性花、雌雄蕊异熟、雌雄蕊异长和自花不孕等。

第六节 受精

精子和卵细胞相互融合的过程称为受精。

一个花粉粒的两个精子分别与卵细胞和中央细胞（极核）融合的过程，称为双受精。

双受精是被子植物有性生殖特有的现象。

1. 花粉粒的萌发和花粉管的生长

2. 双受精的过程

3. 双受精的生物学意义

一方面，通过单倍体的雌、雄配子结合形成二倍体的合子，恢复植物原有的染色体数目，保持了物种的稳定性；同时使父、母本具有差异的遗传物质重组，形成具有双重遗传性的合子，使后代具有更强的生活力和适应性。

另一方面，精子与中央细胞（极核）受精并发育成的胚乳（三倍体），同样兼有父母本的遗传性，胚乳作为新一代胚期的养料，可使子代的生活力更强。

双受精是被子植物有性生殖特有的现象，是植物界有性生殖最进化、最高级的形式。

一般情况下，卵细胞总是选择遗传上最适合的精子受精；

思考题：

1. 简述花粉囊壁的结构和功能。
2. 什么是风媒传粉？风媒传粉植物的花有何特点？
3. 什么是虫媒传粉？虫媒传粉植物的花有何特点？
4. 被子植物受精作用完成后，花的各部分发生哪些变化？
5. 什么是双受精？双受精有何生物学意义？
6. 什么是自花传粉？什么是异花传粉？为什么说异花传粉比自花传粉的后代具有更强的生活力和适应性？花的形态结构和生理如何避免自花传粉的发生？
7. 一朵典型的花由哪几部分组成？各部分有何作用？
8. 花药的发育过程和结构怎样？
9. 减数分裂有何意义？它与有丝分裂比较有何不同？
10. 胚囊的发育过程（蓼型胚囊）和成熟胚囊的结构怎样？

第九章 种子的发育、果实的形成及果皮的结构

第一节 种子的发育

受精卵→胚

受精的极核(初生胚乳核) →胚乳

珠被→种皮

一. 胚的发育

二. 胚乳的发育

三. 种皮的发育和结构

胚珠具有一层珠被的只形成一层种皮，有两层珠被的可有两层种皮。

成熟种子的种皮上常可见到种脐、种孔、种脊等结构。

多数种皮成熟时干燥无汁。

少数植物的种子具有假种皮，如荔枝、龙眼。

四、无融合生殖和多胚现象

不经过雌、雄性细胞的融合而产生有胚种子的现象称为无融合生殖。

无融合生殖 { 单倍体无融合生殖
二倍体无融合生殖

一粒种子具有一个以上的胚就称为多胚现象。

第二节 果实的形成及果皮的结构

一、果实的形成

二、真果和假果的含义及其结构

单纯由子房发育而成的果实称为真果。真果的果皮由子房壁发育而成，可分为外果皮、中果皮和内果皮。如柑桔、橙、桃、李、梅等。

除子房外，还有花托、花萼、花冠，甚至整个花序都参与果实的形成和发育，这类果实称为假果。假果的结构比较复杂。如苹果、梨、枇杷、菠萝等。

三、单性结实与无籽果实

有些植物不经受精也能形成果实的现象称为单性结实。

单性结实产生无籽果实，但无籽果实并非全由单性结实所致。

第三节 果实和种子的传播

一、风力传播

二、水力传播

三、人类和动物的活动传播

四、果实弹力传播

思考题：

1. 果实和种子对传播有哪些适应？
2. 试述被子植物的生活史。

第十章 植物界的类群与分类

第一节 植物分类的基础知识

一、植物分类的方法

1. 人为分类法

2. 自然分类法

二、植物分类的各级单位

➤ 分类的各级单位有：界、门、纲、目、科、属、种

➤ 如：白兰花：植物界、被子植物门、双子叶植物纲、木兰目、木兰科、含笑属、白兰花（种）

➤ 种是生物分类的基本单位。是具有一定形态和生理特征以及一定的自然分布区的生物类群。

➤ 品种不是分类学的单位。因为品种是指那些人工栽培的植物或人工饲养的动物，没有野生状态。

➤ 根据需要，各分类单位还可划分更细的单位如亚门、亚纲、亚目、亚科、亚属；

➤ 种下可增设亚种、变种、变型。

➤ 分类单位“科”，在被子植物的分类中具有很大的实际意义。每个科在形态上都有其独特的基本特征。在识别、鉴定植物时，“科”是首先要掌握的分类单位。

三、植物命名法

学名：世界通用的科学名称。由两个拉丁词或拉丁化形成的词构成。

双名法：属名+种加词+命名人的姓氏或姓氏缩写

subsp. 表示亚种

var. 为变种的缩写符号

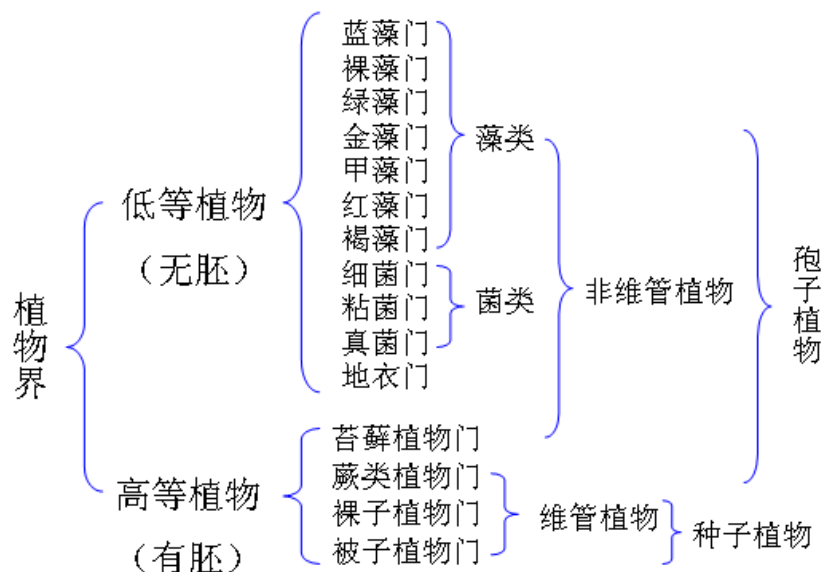
四、植物的鉴定方法

两个基本环节：

1. 正确运用植物分类学基本知识，对鉴定对象各部分形态特征作出准确判断。

2. 学会查阅工具书和资料（植物志、图鉴等），学会检索表的使用。

第二节 植物界的基本类群概述



➤ 低等植物的生活史中没有胚出现，没有根、茎、叶和维管束的分化；

- 高等植物的生活史中有胚出现，除苔藓植物外，有根、茎、叶和维管束分化；
- 划分低等植物和高等植物的主要依据是在生活史中是否有胚的出现。
- 苔藓植物是低等植物到高等植物的过渡类型。
- 被子植物是植物界中最高等的类群。

一、藻类植物

藻类植物含有叶绿素和其它色素，能进行光合作用。它们的营养方式是自养的，植物体的营养细胞都有吸收水分和无机盐的作用。

1. 蓝藻门

蓝藻细胞均具细胞壁，没有真正的核。

原生质体的中央区域为核区(也称中央质)，核区没有核膜和核仁，但有许多呈细丝状、裸露的环状 DNA 分子，有核的功能，称为原核。

核区周围的细胞质称周质，其中无质体、线粒体、高尔基体、内质网、液泡等细胞器，但有由膜围成的光合片层。

繁殖方式主要为营养繁殖，没有有性生殖。

代表植物：

发菜(*Nostoc flagelliforme* Born. et Flah.)

螺旋藻(*Spirulina* sp.)

2. 绿藻门

绿藻的细胞含有与高等植物细胞相似的核、叶绿体、色素、贮藏养分和细胞壁成分，藻体呈绿色；

绿藻的植物体有单细胞的、也有多细胞的群体和丝状体；

繁殖方式有无性生殖和有性生殖。

绿藻门是藻类植物中最大的一门。

代表植物：衣藻、水绵(*Spirogyra* sp.)

3. 红藻门

含藻红素和藻蓝素，植物体多呈红色或紫红色；

绝大多数为多细胞体，有丝状、叶状、枝状等多种类型；

繁殖方式有无性生殖和有性生殖。

大多数红藻生于海水中。

代表植物：紫菜、石花菜（食用）

4. 褐藻门

含较多胡萝卜素和藻黄素，植物体常呈黄褐色；

褐藻是多细胞的植物体，有丝状、叶状等，有的在外观上有类似“茎叶”分化；

褐藻都有有性生殖，通常都有世代交替。

绝大多数生活于海水中。

代表植物：海带、鹿角菜

二、菌类植物

菌类植物不是一个具有自然亲缘关系的类群。

菌类植物的共同特征是：没有叶绿素及其它色素，绝大多数菌类植物的营养方式是异养的。

菌类植物可分为细菌门、黏菌门和真菌门。

1. 细菌门

细菌是单细胞植物，与蓝藻都是原核生物，一般无不含色素。

细菌的分布很广，几乎遍布地球的各个角落。

细菌在环境不利时可形成具有高度抗逆性的芽胞。

细菌在形态上可分为球菌、杆菌和螺旋菌。

细菌的三种类型：球菌、杆菌、螺旋菌

2. 粘菌门

粘菌是介于动物和植物之间的一类生物；

粘菌的营养体是一团裸露的原生质体，多核，无细胞壁，可作变形运动；

无性生殖时产生具有纤维素细胞壁的孢子而有植物性状；

粘菌多生长在阴暗和潮湿的地方。

3. 真菌门

多数真菌的营养体是由一些细丝（菌丝）所组成的菌丝体；

高等类型的真菌在生殖时期常形成有一定形状和结构，能产生孢子的子实体；

真菌的生殖方式有营养繁殖、无性生殖和有性生殖；

真菌的分布极广，尤以土壤中最。

伞菌类毒菌的特征：

- 菌柄的基部有菌托；
- 菌盖上常有肉质瘤和粘质物；
- 颜色鲜艳、美丽；
- 外形奇特、采后易变色。

三、地衣

地衣是由藻类和真菌组成的共生复合体；

真菌包围藻类细胞，并决定地衣的形态；

真菌从外界环境中吸取水分和无机盐，供给藻类，藻类进行光合作用，制造的养料，为真菌提供营养；

地衣的繁殖方式主要是营养繁殖；

地衣对空气污染极为敏感。

根据形态特点可分为：壳状地衣、叶状地衣和枝状地衣。

四、苔藓植物

- 苔藓植物是高等植物中最原始的陆生类群；
- 多数苔藓植物仍需生活在潮湿的地区，是从水生到陆生的过渡类群。
- 苔藓植物的生活史中有胚出现；
- 有明显的世代交替，其配子体发达，孢子体必须寄生于配子体上；
- 根据形态结构不同分为：苔纲和藓纲。

五、蕨类植物

- 有根、茎、叶和维管组织的分化，输导组织的形成是植物适应于陆地生活的结果；
- 蕨类植物的生活史中有明显的世代交替，孢子体占优势，但孢子体和配子体(原叶体)都能独立生活；
- 蕨类植物比苔藓植物更适应于陆生生活。

六、裸子植物

- 裸子植物是介于蕨类植物和被子植物之间的维管植物；
- 形成种子，但胚珠和种子裸露；
- 孢子体发达，配子体寄生于孢子体上；
- 形成花粉管，使裸子植物的受精作用不受水的限制，这对适应陆地生活具有重大意义。

七、被子植物

被子植物是植物界中最高级的一个类群，其进化的特征表现在：

- 具有真正的花；
- 雌蕊由心皮组成，胚珠包藏在子房内，形成果实，种子包被在果实内；
- 具有双受精现象；
- 孢子体高度发达，配子体进一步简化，配子体不能脱离孢子体而独立生活；
- 木质部有导管、韧皮部有筛管，输导能力强。

思考题：

1. 简述低等植物和高等植物在结构上的主要区别。
2. 裸子植物有何特点？
3. 低等植物和高等植物在结构上各有何特点？它们各包括哪些类群？划分低等植物和高等植物的

主要依据是什么？

4. 植物分类的各级单位（分类阶层）是什么？分类的基本单位是什么？

5. 为什么说苔藓植物是高等植物中最原始的类群？

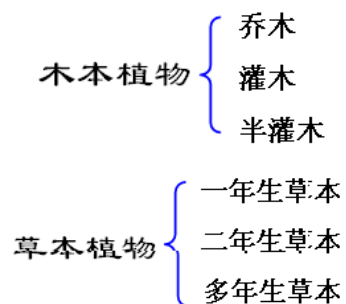
6. 为什么说蕨类植物比苔藓植物更适应于陆生生活？

7. 为什么说被子植物是植物界中最高等的类群？

第十一章 被子植物形态学基础知识

一、茎

1. 根据植物茎的性质、寿命分为：木本植物、草本植物



2. 根据茎的生长习性分为：直立茎、缠绕茎、攀援茎、匍匐茎、平卧茎

3. 茎的分枝方式

二、叶

在植物分类时描述叶的时候，常常从叶序、叶形、叶尖、叶基、叶缘、叶脉、托叶、单叶、复叶等方面来考虑。

1. 叶序

叶在茎上的排列方式称叶序。主要有：互生、对生、轮生和簇生。

相邻两节的叶总是不相重叠的现象称叶镶嵌。

2. 叶形

3. 叶尖和叶基

4. 叶缘

5. 叶裂

6. 叶脉

7. 单叶和复叶

一个叶柄上只生一个叶片的叶叫单叶。

一个叶柄上生有二至多数小叶片的叶叫复叶。

根据复叶中小叶排列的方式不同又可分为羽状复叶、掌状复叶、三出复叶和单身复叶。

复叶的类型

三、花

1. 花序

(1). 总状花序、(2). 穗状花序、(3). 柔荑花序、(4). 肉穗花序、(5). 伞房花序(6). 伞形花序、(7). 头状花序、(8). 隐头花序

总状花序：花轴单一，较长，各花的花柄长短大致相等，开花顺序由下而上，如油菜。

穗状花序：花轴直立，较长，上面着生很多无柄的两性花，如马鞭草。

柔荑花序：花轴上着生很多无柄或短柄的单性花，通常下垂，开花后一般整个花序一起脱落，如杨、柳。

肉穗花序：和穗状花序相似，只是花轴粗短，肉质化，如玉米的雌花。

伞房花序：着生在花轴上的各花，花柄的长短不等，下层的花柄较长，各花排列在同一个平面上，如梨。

伞形花序：花轴缩短，大多数花着生在花轴的顶端，每朵花有近于等长的花柄，各花排成圆顶形，开花由外而内。

头状花序：花轴极度缩短成扁平盘状或球状，上面着生很多无柄的小花，如向日葵。

隐头花序：花轴特别肥大而呈凹陷状，很多无柄小花着生于其间，几乎全部隐没不见，仅留一小孔与外界相通，如无花果。

如果花序轴上生有多个总状，形似圆锥，称圆锥花序。另外还有复穗状花序、复伞房花序、复伞形花序等。

有限花序（由于生长分化属合轴分枝的性质，常称为聚伞类花序）与无限花序相反，花序中最顶端或最中心的花先开放，因此限制了花轴的继续生长，各花的开放顺序是由上而下或由内而外。

在自然界中花序的类型比较复杂，有些植物是有限花序和无限花序混生的。如水稻的花序是圆锥花序，但开花的顺序又具有有限花序的特点。

2. 花冠的类型

3. 花被片在花芽中的排列方式

4. 雄蕊的类型

雄蕊的数目和长短，随植物种类而异。原始种类植物的雄蕊数多，较高等的一般减少以至达到一定的数目。一朵花中雄蕊一般长短相等，但也有同一花中的雄蕊长短不等，如十字花科的雄蕊共有 6 枚，其中外轮的 2 枚较短，内轮的 4 枚较长，称四强雄蕊；唇形科植物的花中，雄蕊共 4 枚，2 枚较长、2 枚较短，称二强雄蕊。

雄蕊同样有分离和连合的变化。花药完全分离而花丝连合成一束的，称单体雄蕊；花丝连合成 2 束的称二体雄蕊，花丝连合成 3 束的称三体雄蕊；花丝连合成 4 束以上的，称多体雄蕊。

5. 花药的着生方式及花药开裂的方式

6. 雌蕊的类型

单雌蕊、离生单雌蕊和复雌蕊。

7. 子房位置的类型

8. 胎座的类型：

边缘胎座：单心皮一室子房，胚珠生于心皮腹缝线上。

侧膜胎座：复雌蕊形成一室或假数室子房，胚珠沿腹缝线生长。

中轴胎座：复雌蕊形成多室子房，心皮边缘在子房中央愈合形成中轴，胚珠着生于中轴上。

特立中央胎座：复雌蕊形成一室或不完全数室子房，子房室间的隔膜消失，胚珠着生于子房基部的短轴上。

基生胎座：子房一室，胚珠着生于子房的基部。

顶生胎座：子房一室，胚珠着生于子房的顶部。

9. 胚珠的类型

直生胚珠、倒生胚珠、横生胚珠、弯生胚珠。

10. 花程式

11. 花图式

四、果实

单纯由子房发育而成的果实称为真果。除子房外，还有花托、花萼、花冠，甚至整个花序都参与果实的形成和发育，这类果实称为假果。

根据果实的来源，可分为单果、复果、聚合果。

单果的类型相对是最多的。

根据果皮及其附属部分成熟时的质地可分为：肉质果和干果。

肉果的特征是果皮肉质化，往往肉质多汁；而干果的特征是果实成熟后，果皮干燥无汁。

按肉果的果皮来源和性质不同又可分为：

肉果可分为：浆果、核果、柑果、瓠果和梨果。

干果依成熟后果皮是否开裂分为：裂果和闭果。

裂果有：荚果、蓇葖果、角果、蒴果；

闭果有：瘦果、颖果、坚果、翅果、分果。

思考题：

各种叶序、花序、胎座、果实的类型等。

花程式和花图式。

第十二章 被子植物分科概述

双子叶植物纲和单子叶植物纲的主要区别

双子叶植物纲	单子叶植物纲
胚具 2 片子叶（极少 1, 3 或 4）	胚仅具 1 片子叶
主根发达，多为直根系	主根不发达，多为须根系
茎内维管束作环状排列，具形成层	茎内维管束散生，无形成层，常不加粗
叶具网状脉	叶具平行脉或弧形脉
花部通常 4 或 5 基数，稀 3 基数	花部常 3 基数，无 5 基数
花粉具 3 个萌发孔	花粉具单个萌发孔

一、木兰科

识别要点：木本，单叶互生，全缘，托叶大，早落；花单生，两性，整齐，常为同被花；雌雄蕊多数，分离，螺旋状排列；子房上位；蓇葖果。

根据真花学说，木兰科是现存被子植物最原始的类群。其原始性状表现在：

木本；单叶互生；花单生，萼、瓣不分；雌雄蕊多数、分离、螺旋状排列；花托柱状突起；花药长，花丝短；单沟花粉粒；蓇葖果；胚小、胚乳丰富等。

二、十字花科

识别要点：草本，单叶互生；花两性，整齐；十字形花冠；四强雄蕊；子房上位；侧膜胎座，具假隔膜；角果。

三、葫芦科

识别要点：攀援或匍匐草本，有卷须；单叶互生，常掌裂；花单性，子房下位，瓠果，侧膜胎座。

四、锦葵科

识别要点：茎皮富纤维；单叶互生；花两性，整齐，常有副萼，单体雄蕊，花药一室；子房上位，蒴果或分果。

五、大戟科

识别要点：常有乳汁；叶基常有腺体；花单性；子房常 3 室，上位，中轴胎座，蒴果。

六、蔷薇科（根据相关相片进行讲解）

识别要点：茎常有刺及皮孔；叶互生，常有托叶；花两性，整齐；雄蕊常多数；着生在花托的边缘。

七、豆科

识别要点：叶常为羽状或三出复叶，常有叶枕；花两性，雄蕊多数至定数，子房上位，边缘胎座，荚果。

可分为：含羞草亚科、云实亚科、蝶形花亚科

八、芸香科

识别要点：常为木本，通常有刺；羽状复叶或单身复叶，常有透明腺点（油点）；子房上位，花盘明显；多柑果和浆果。

九、无患子科

识别要点：常为木本，羽状复叶互生；花小，花盘发达；子房上位；种子常具肉质假种皮。

十、菊科

识别要点：常为草本；叶多互生；头状花序，有总苞；花冠合生，聚药雄蕊；子房下位，瘦果。

菊科植物生活型多样，花序构造和虫媒传粉高度适应，萼片特化为冠毛或刺毛，有利于果实的远距离传播；部分种类具有块茎、块根、匍匐茎或根状茎，有利于营养繁殖的进行；这些特征使菊科植物快速发展与分布，从而达到种数和个体数为被子植物之首。

十一、茄科

识别要点：常草本，单叶互生；花两性，整齐；花冠轮状，花萼在果时常增大而宿存；子房上位；浆果或蒴果。

十二、旋花科

识别要点：茎缠绕，有时具乳汁；单叶互生，无托叶；花两性，整齐；漏斗状花冠；子房上位；果实多为蒴果。

十三、芭蕉科

识别要点：常具由叶鞘包叠而成的假茎；叶片大，具多数平行的横脉；花 1~2 列簇生于苞片内；肉质浆果。

十四、莎草科

识别要点：茎常三棱形，实心；叶常 3 列，叶鞘闭合；子房上位，小坚果。

十五、禾本科

识别要点：秆(地上茎)圆柱形，有明显的节和节间，节间多中空；叶互生，2 列，叶鞘开裂；花以小穗为单位组成各种花序；子房上位；颖果。

十六、棕榈科

识别要点：木本，树干不分枝；叶大型，丛生于树干顶部；肉穗花序，花 3 基数。

思考题：

1. 双子叶植物与单子叶植物有何不同？