



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

园林

植物识别技术

YUANLIN ZHIWU SHIBIE JISHU

主编◎顾昌华

刘明智

图书在版编目 (CIP) 数据

园林植物识别技术 / 顾昌华, 刘明智主编. —南京: 江苏教育出版社, 2011.8 (2018.7 重印)

ISBN 978-7-5499-0957-5

I. ①园… II. ①顾… ②刘… III. ①园林植物 - 识别 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①S688

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 177620 号

“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

书 名 园林植物识别技术

主 编 顾昌华 刘明智
责任编辑 王 颖 杨小军
出版发行 江苏教育出版社
地 址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.ppve.cn>
印 刷 河北祥浩印刷有限公司
厂 址 衡水市开发区新区五路北侧新桥新路西侧中彩科技厂区1幢1-4层
电 话 0318—2212090
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 11
版 次 2011 年 8 月第 1 版 2018 年 7 月第 7 次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-0957-5
定 价 27.50元
客户服务 025-83658897 bioyangxj@126.com
批发电话 025-83658830
盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向当地经销商申请调换
提供盗版线索者给予重奖

1

项目一

园林植物器官的识别

【参考学时】

➔ 理论13学时，实践13学时

【知识目标】

- ✔ 掌握根形态和根系类型，熟悉根的变态类型
- ✔ 掌握茎形态特征和茎的类型，熟悉茎的变态类型
- ✔ 掌握叶的组成，叶片的形态、单叶与复叶的区别，复叶和叶序的类型，叶的质地，异型叶和叶的变态类型
- ✔ 掌握花的结构及常见花冠类型，熟悉花序类型，了解花程式和花图式
- ✔ 掌握果实的结构，熟悉果实类型

【技能目标】

- ㊟ 能识别根和根系的类型，识别根的变态
- ㊟ 能识别茎的类型，识别茎的变态
- ㊟ 能识别叶的各部分结构，能识别叶片的形态、叶序类型，区别单叶与复叶，识别复叶的类型及叶的变态
- ㊟ 能识别花的各部分形态，能识别常见花冠和花序的类型
- ㊟ 能识别常见果实的类型
- ㊟ 熟练使用和维护光学显微镜及体视显微镜

【知识导入】

在植物界系统发育地位最高、形态结构最为复杂的种子植物是由根、茎、叶、花、果实和种子六大器官组成，其中根、茎、叶是供给植物营养的，称为营养器官，花、果实、种子是植物繁衍后代的，称为繁殖器官。种子又是种子植物的花在完成开花、传粉和受精等一系列有性生殖过程后产生的，是有性生殖的产物，和花的结构密切相关。种子植物的生活是依赖于根、茎、叶三种营养器官的生理作用来维持的。

植物的根、茎、叶营养器官外部形态、内部结构、生理功能关系中是有一定的与功能相适应的形态与结构。就多数情况而言，在不同的植物中，统一起源的形态、结构是大

同小异的，然而在自然界中，由于环境的变化，植物器官为适应某一特殊环境条件，需改变其原有的功能，因而也改变其形态和结构，经过长期的自然选择，已成为该种植物的特征。这种由于功能的改变所引起的植物器官的一般形态和结构上的变化称为变态。发生了变态的器官叫做变态器官，它是植物在漫长的植物系统发育中，在长期的历史发展中适应特殊的环境条件而形成的，是自然选择的结果。

任务一

根的识别

【参考学时】

理论2学时，实践2学时

一、根的生理功能

根的主要生理功能有吸收、固着、合成、输导、贮藏、繁殖等。

二、根与根系

由胚根发育而来的根是主根，主根的分枝是侧根，侧根的分枝是支根。植物地下部分根的总称称根系。根据不同的标准，根与根系可进行如下分类：

1. 根据根的来源分

(1) 定根：由胚根发育而成，有主根、侧根、支根分支，有一定的发生位置（图1-1-1、图1-1-2）。

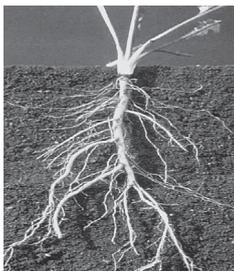


图1-1-1 定根



图1-1-2 豆类定根

(2) 不定根：由除根以外的部位发生，位置不定的根。如茎、叶、胚轴上长出的根（图1-1-3、图1-1-4）。



图1-1-3 燕子掌的不定根



图1-1-4 竹鞭的不定根

2. 根据主根发育的情况分

(1) 直根系：主根明显，可与侧根分别开，如裸子植物的根系、大多数双子叶植物的根系（图1-1-5）。

(2) 须根系：主根停止生长，在茎基的节上长出大小相差不多的根（图1-1-6）。

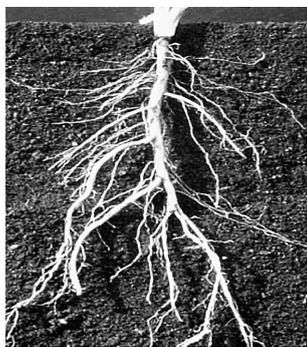


图1-1-5 直根系



图1-1-6 须根系

3. 根据根在土壤中分布的深度分

(1) 浅根系：以水平方向的生长占优势，分布在土层的上部（浅根系植物）。

(2) 深根系：以垂直生长占优势，深入土层中（直根系植物，旱生性，地下水水位低）。

三、根瘤和菌根

1. 根瘤

豆科植物的根上有各种形状的小瘤状突起，是由生活在土壤中的根瘤菌侵入到根内产生的。根瘤菌具固氮作用，能增加土壤中氮素含量，而根瘤菌又能从根中获取营养（图1-1-7、图1-1-8）。



图1-1-7 大豆的根瘤



图1-1-8 三叶草的根瘤

2. 菌根

菌根是指与土壤中某些真菌共生的高等植物幼根。根据菌丝在菌根中存在部位可分为：

(1) 外生菌根：真菌在幼根表面发育，菌丝包在根尖外面形成外套，部分菌丝侵入到表皮和皮层细胞的胞间隙内，菌丝代替根毛作用，扩大了根的吸收面积，提高了吸收效率，如油松、冷杉、云杉（图1-1-9、图1-1-10）。

(2) 内生菌根：真菌菌丝侵入到皮层细胞的细胞腔内和胞间隙中，根尖仍具根毛。根外形成增厚肥大的瘤状突起，促进根内的物质运输，加强吸收机能，如侧柏、核桃、圆柏（图1-1-11）。

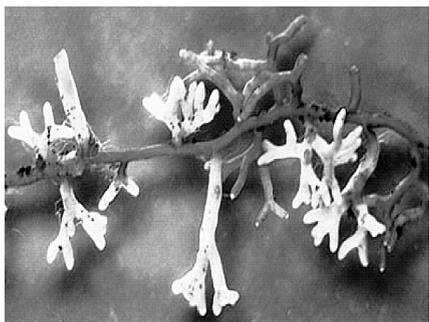


图1-1-9 外生菌根

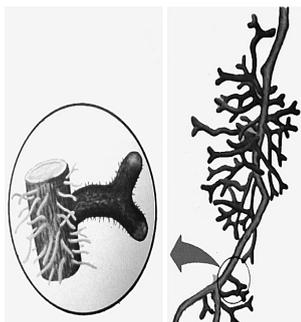


图1-1-10 松的外生菌根

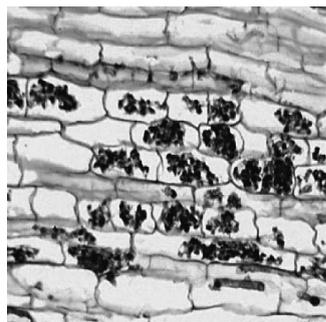


图1-1-11 内生菌根

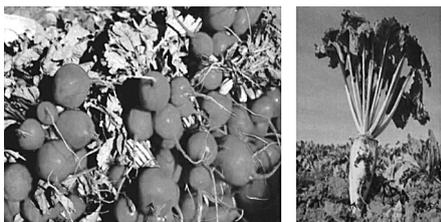
四、根的变态

根的变态有贮藏根、气生根、寄生根和板根四大类型。

1. 贮藏根

(1) 肉质直根：萝卜、胡萝卜，具有肉质肥大的根，上部由下胚轴形成，下部由胚根基部形成，无明显的地上茎枝，一株植物一主根（图1-1-12）。

(2) 块根：由不定根或侧根膨大而成，形状不规则，如大丽菊（大丽花）、木薯、何首乌（图1-1-13）。



萝卜的肉质直根 甜菜的肉质直根

图1-1-12 萝卜和甜菜的肉质直根



图1-1-13 大丽花的块根

2. 气生根

气生根是指从茎上长出的不定根，暴露在空气中（图1-1-14）。根据气生根的功能又可分为以下几类：

(1) 支柱根：气生根伸入泥土后，起支持茎秆的作用。榕树、红树的气生根，触地后成支柱根（图1-1-15）。



图1-1-14 小叶榕的气生根



图1-1-15 小叶榕的支柱根

(2)呼吸根：长在海边、沼泽地区，土壤中空气少，无足够气体进行交换，植物的根上长出许多直立的侧根，内有发达的通气组织，利于气体交换。如红树林植物（图1-1-16）。

(3)攀缘根：附着在其他物体上，如络石、常春藤、薜荔、天南星科植物，根上可分泌黏液，有的具吸盘（图1-1-17）。



图1-1-16 落羽杉的呼吸根



图1-1-17 常春藤的攀缘根

3. 寄生根

又称吸根或吸器，如双子叶植物寄生或半寄生植物，桑寄生、菟丝子、无根藤，茎上长有不定根插入寄主的茎中吸取养料水分，根端膨大部分是吸器（图1-1-18）。

4. 板根

茎基部有一块块板状突起叫板根，如木棉、箭毒木等（图1-1-19）。

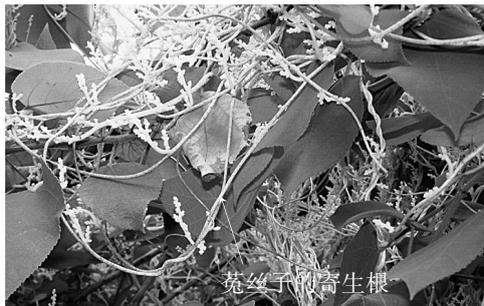


图1-1-18 菟丝子的寄生根



图1-1-19 板根

任务二

茎的识别

【参考学时】

理论2学时，实践2学时

一、茎的特征

茎有节、节间、长叶，具芽（图1-2-1）。

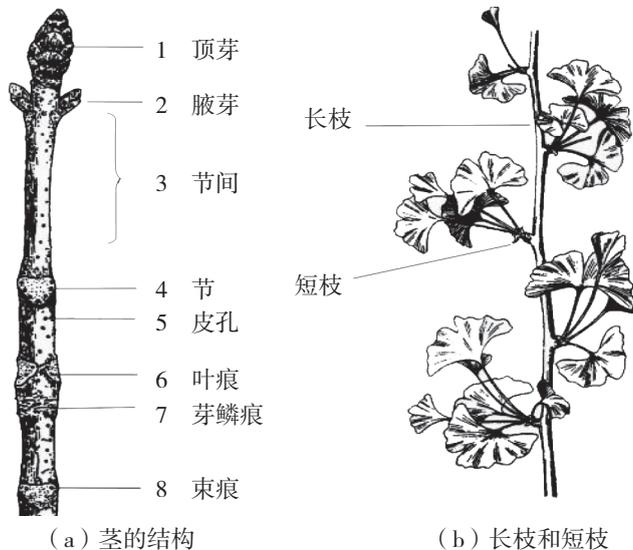


图1-2-1 茎的外形

二、茎的形态

（一）外形

1. 圆柱状

种子植物茎的形状以圆柱状最坚固，容积最大，支持输导功能强。

2. 方柱状

如唇形科的紫苏、薄荷、白苏。

3. 三角柱状

如莎草科一些仙人掌的茎。

4. 扁平状

如昙花、令箭荷花、部分仙人掌、竹节蓼。

5. 多棱柱状

如仙人掌。

（二）芽的类型

1. 按发育方向分

（1）叶芽：包括一个生长锥及其周围的突起（附属物），包括顶端分生组织、叶原基、幼叶和腋芽原基，是节间很短没有发育的枝条。

（2）花芽：是花或花序的原始体，外观较叶芽肥大，内含花或花序各部的原基。

（3）混合芽：既有叶原基和腋芽原基，又有花部原基的芽。如苹果、海棠、梨。

2. 按着生位置分

（1）定芽：着生位置固定，有顶芽（顶端）、腋芽（叶腋）。①一个叶腋通常有一个腋芽，也有一个叶腋有几个芽，中央的为主芽（腋芽），旁边的为副芽。②并生芽：几个芽并列在一起，桃有并生芽和叠生芽；几个芽上下叠在一起，如金银花。③叶柄下芽：叶柄基部膨大成鞘状，把芽覆盖，如法国梧桐（悬铃木）。

（2）不定芽：在茎的节间、叶片、根上长出的芽，如大丽菊的块根。

3. 按有无鳞片分

（1）鳞芽：芽外有鳞片（变态叶）包住，预防冬天的低温和干旱，是起保护作用的变态叶。

（2）裸芽：芽外没有鳞片，只有幼叶包住。草本植物，热带、亚热带潮湿地区的木本植物常有，如番木瓜（图1-2-2）。

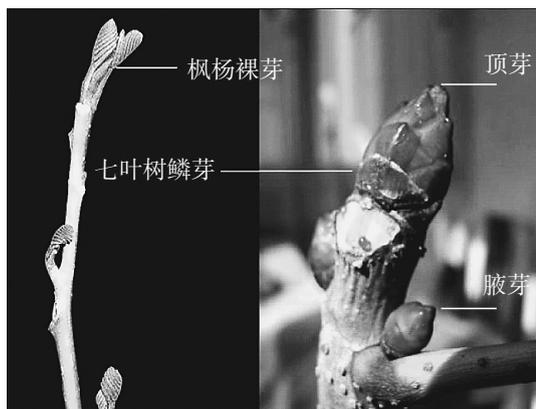


图1-2-2 芽

4. 按生理生态分

（1）活动芽：芽形成后能继续生长发育，当年生长为枝条或花的芽。

（2）休眠芽：茎基部的芽，不活动，呈休眠状态，基部长成枝条。如杉、苦楝。

5. 按分枝方式分（图1-2-3）

（1）单轴分枝：从幼苗形成开始，主茎的顶芽不断向上生长，形成直立而明显的主干，主茎上的腋芽形成侧枝，侧枝再形成各级分枝，但它们的生长均不超过主茎，主茎的顶芽活动始终占优势，这种分枝方式称为单轴分枝，又称总状分枝。大多数裸子植物和部分被子植物具有这种分枝方式，如松、杉、白杨、柳等。

（2）合轴分枝：是指植株的顶芽活动到一定时间后死亡，或分化为花芽，或发生变态，而靠近顶芽的一个腋芽迅速发展为新枝，代替主茎生长一定时间后，其顶芽又同样被其下方的侧芽替代生长的分枝方式。合轴分枝的主轴除了很短的主茎外，其余均为各级侧枝分段连接而成，因此，茎干弯曲、节间很短，而花芽较多。如柑橘类、葡萄、枣、李等的果枝。茶树等在幼年期为单轴分枝，成长后则出现合轴分枝。

（3）假二叉分枝：是指某些具有对生叶序的植物，其主茎和分枝的顶芽生长形成一段枝条后停止发育，由顶端下方对生的两个侧芽同时发育为新枝，且新枝的顶芽与侧芽生长规律与母枝一样，如此继续发育形成的分枝方式。如丁香、石竹、茉莉、接骨木、泡桐等（图1-2-4）。

（4）真正的二叉分枝：多见于低等植物，如石松、卷柏等。



图1-2-3 茎的分枝



图1-2-4 丁香的假二叉分枝

(三) 茎的生长习性

茎有背地生长，也有水平生长。

1. 直立茎

茎直立向上（背地性）生长，常见（图1-2-5）。

2. 缠绕茎

茎细长，柔软，茎本身缠绕在其他植物体上，如五爪金龙等藤本（图1-2-6）。

3. 攀缘茎

茎细长、柔软，依靠其他物体支持才能向上生长，常有卷须，如括楼、葡萄。另外也有吸盘（爬山虎）、钩刺（钩藤）、不定根（麒麟尾）等。藤本攀缘植物，如薜荔靠节间长出的不定根进行攀缘生长（图1-2-7）。

4. 匍匐茎

节上长出不定根，向水平方向生长，如蛇莓（图1-2-8）。



图1-2-5 直立茎



图1-2-6 缠绕茎



图1-2-7 攀缘茎



图1-2-8 匍匐茎

三、茎的变态

茎的变态一般分为地下茎变态和地上茎变态。

1. 地下茎的变态

(1) 根状茎：外形似根，有明显的节和节间，有鳞片叶（退化了的叶）、腋芽、不定根，顶芽可以向上生长或在地下向前走，侧芽、顶芽可向地面长成植株。如芦苇、蕨类、竹类（图1-2-9）。

(2) 块茎：由根状茎的先端膨大而来，有节和节间，节上有鳞叶、腋芽、顶芽。根状

茎由茎基部的叶腋长出，在末端膨大，是为块茎，块茎上有一个个芽眼，是节所在地，上有鳞叶，但早落见不到，芽眼上有鳞芽。如仙客来等。

(3) 鳞茎：地下茎极度缩短，叫鳞茎盘，基部有不定根，最外面的几片鳞片变成干膜质，起保护作用。如百合等（图1-2-10）。

(4) 球茎：地下茎先端膨大，略成球形，如荸荠、海芋等（图1-2-11）。



图1-2-9 水竹的根状茎



图1-2-10 百合的鳞茎



图1-2-11 荸荠的球茎

2. 地上茎变态

(1) 茎刺：枝条变态为刺，具有保护作用，称为茎刺或枝刺（图1-2-12、图1-2-13）。如柚、山楂、柘树、长叶柞木、枸杞、钩藤。



图1-2-12 柘的茎刺



图1-2-13 皂角的枝刺

(2) 茎卷须：枝条变成卷须，攀缘用。如葡萄科植物、瓜类、葫芦科植物（卷须在叶腋）（图1-2-14）。

(3) 叶状茎：茎扁平，叶状，呈绿色，能进行光合作用，叶则退化成鳞片状、针状，甚至缺失，如蟹爪兰、昙花、竹节蓼等（图1-2-15）。

(4) 肉质茎：茎成球状、块状、多棱柱状，具叶绿体，能行光合作用，茎上有变为刺状的变态叶。薯蓣科的珠芽则是由地上茎的腋芽变成小球体，形状、构造和块茎相似（图1-2-16）。



图1-2-14 乌莓的茎卷须



图1-2-15 蟹爪兰的叶状茎



图1-2-16 仙人掌的肉质茎

任务三

叶的识别

【参考学时】

理论3学时，实践3学时

一、叶的生理功能

叶主要起光合作用、蒸腾作用、吸收作用。叶还有繁殖功能，如落地生根、秋海棠；或变态为卷须，具有攀缘作用；或为捕虫器；或退化为刺；或退化为鳞片状，成为保护幼芽的结构。

二、叶的组成和形态

（一）叶的组成

典型的双子叶植物叶由叶片、叶柄、托叶组成（图1-3-1）。单子叶植物叶由叶片、叶鞘两部分组成，在叶片与叶鞘之间连接处有叶舌和叶耳。竹子的秆生叶称为竹箨，是特化了的叶。

1. 叶片

通常扁平、绿色，上有叶脉（中脉、侧脉、网脉和小脉），光合作用与蒸腾作用主要在叶片上进行。

2. 叶柄

主持叶片，使叶片取得一定空间，是茎和叶相连接的通道，或有或无，或长或短。一般扁圆，或中空（番木瓜）、或圆、或膨大（凤眼莲）。

3. 托叶

托叶形状是被子植物分类的依据之一，托叶在叶柄或叶片基部，一般2枚。

- （1）托叶线形（条形）：如大红花。
- （2）托叶片状：如豌豆、黄檀。
- （3）托叶刺状：如牛蹄豆。
- （4）托叶鞘状：2枚托叶愈合成鞘状，如火炭母、蓼科。
- （5）托叶脱落留下托叶痕。

具有叶片、叶柄和托叶的叶叫完全叶，缺少上述一部分或两部分的叶叫不完全叶。单子叶植物一般没有托叶。

（二）叶的形态

叶大小悬殊，小至几毫米，大至几米，如芭蕉叶、棕榈科植物，亚马逊棕榈叶长22 m，

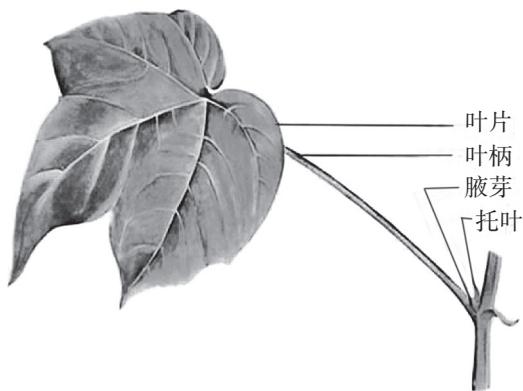


图1-3-1 叶的组成

宽几米。

叶的形态包括叶形、叶缘、叶尖、叶基、叶脉分布等。

1. 叶形

根据叶片长宽比例，按叶片最宽处所在的部位分为（图1-3-2）：

- (1) 叶长宽近于相等——圆形、阔卵形、倒阔卵形。
- (2) 叶的长比宽大1.5~2倍——卵形、椭圆形、倒卵形。
- (3) 叶的长比宽大3~4倍——披针形、长椭圆形、倒披针形。
- (4) 叶的长比宽大5倍以上——线形，两侧近于等宽，先端不硬。

		长=或≈宽	长>宽1.5~2倍	长>宽3~4倍	长>宽5倍以上
最宽处	在近叶的基部	阔卵形（杏） 	卵形（女贞） 	披针形（柳桃） 	条形（韭菜） 
	在叶的中部	圆形（莲） 	阔椭圆形（橙） 	长椭圆形（茶） 	
	在叶的先端	倒阔卵形（玉兰） 	倒卵形（南蛇藤） 	倒披针形（小蘗） 	

图1-3-2 叶形

2. 叶缘

叶缘是指叶片的边缘（图1-3-3）。

- (1) 全缘：边缘平整，如白兰、朱蕉、砂仁。
- (2) 波状：边缘呈平缓起伏的曲线，如胡颓子。
- (3) 齿状：边缘凹凸不齐。① 锯齿：齿尖向前；② 牙齿：齿尖向外；③ 重锯齿：锯齿中还有齿；④ 钝锯齿：齿尖钝。
- (4) 缺刻：凹凸的程度比齿状深而大，实际是分裂，如一品红。从浅裂到深裂分，有：① 浅裂：裂片的深度不超过半个叶片的1/3；② 半羽裂：裂片的深度超过半个叶片的2/3；③ 全裂：裂片的深度达到叶的中脉，如崖姜、银桦、苏铁。从形状描述，有：① 羽状分裂：裂片排成羽毛状，如崖姜；② 掌状分裂：裂片排成掌状，如木薯（图1-3-4）。

3. 叶尖

叶尖是叶片的小端部分，有浑圆（近圆）、钝、短尖、渐尖、凸尖、微凹（图1-3-5）。

4. 叶基

叶基是指叶片的基部，有箭形，如筋慈姑；有圆形、心形、楔形、下延、偏斜、盾状等（图1-3-6）。

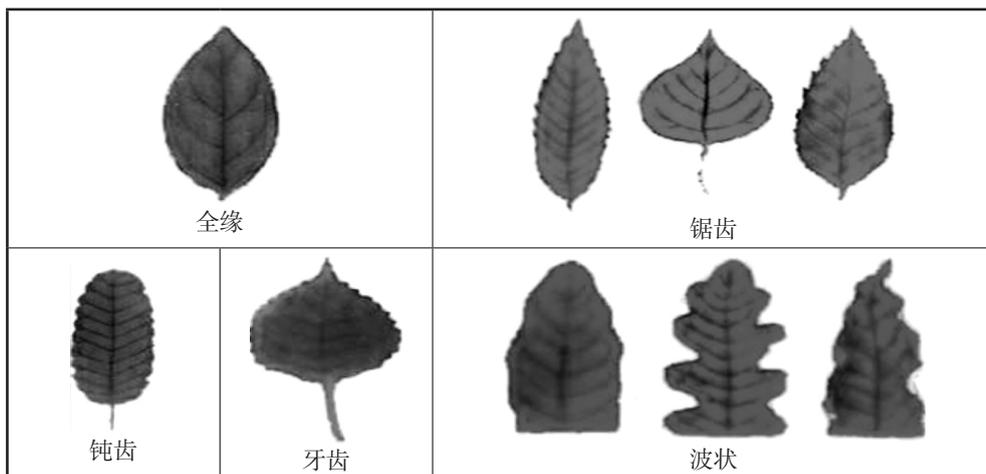


图1-3-3 叶缘的类型

纤维裂		三出裂	掌状裂	羽状裂
类型	标准			
浅裂	裂不到半个叶片宽的一半	榕树	南瓜	柳叶蒿
深裂	裂入半个叶片宽的一半	牵牛	蓖麻	蒲公英
全裂	裂至叶片的基部	益母草	大麻	蕨叶千里光

图1-3-4 叶裂的类型

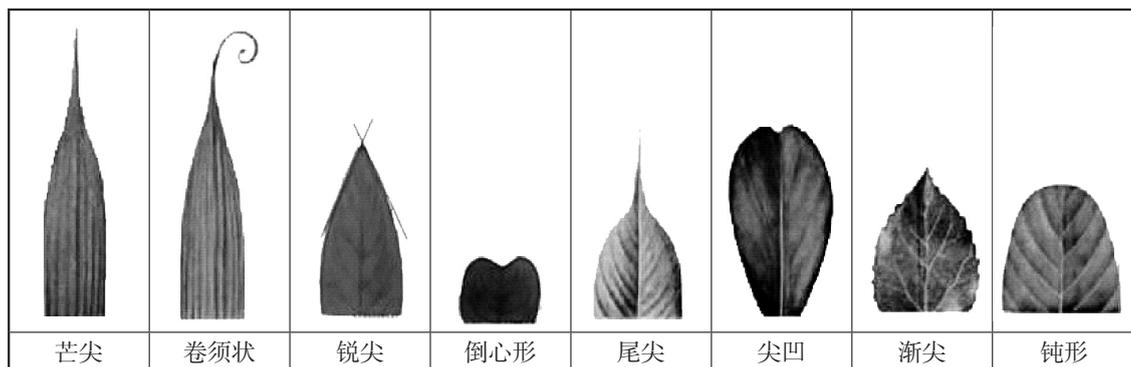


图1-3-5 叶尖的类型

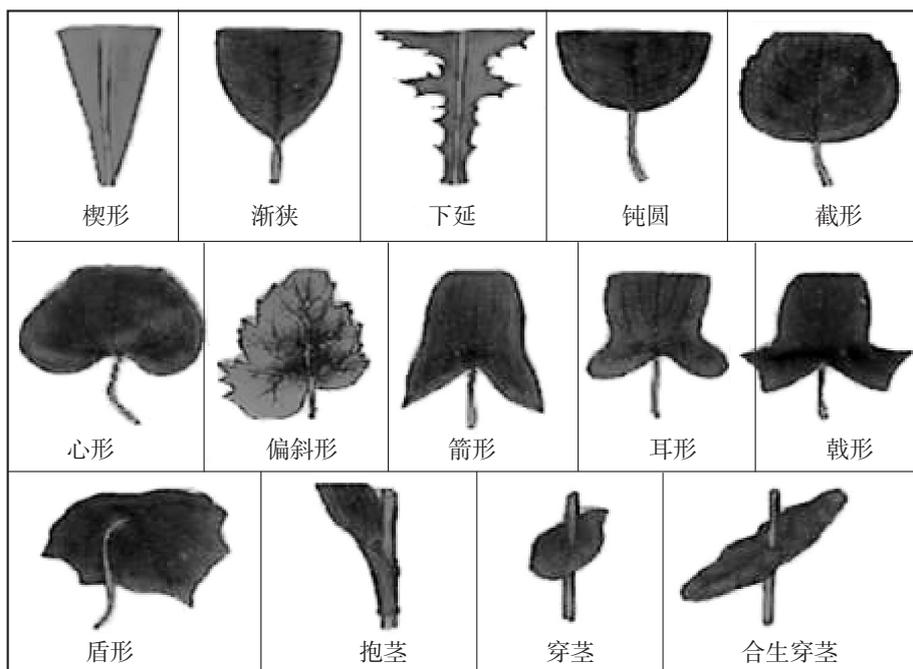


图1-3-6 叶基的类型

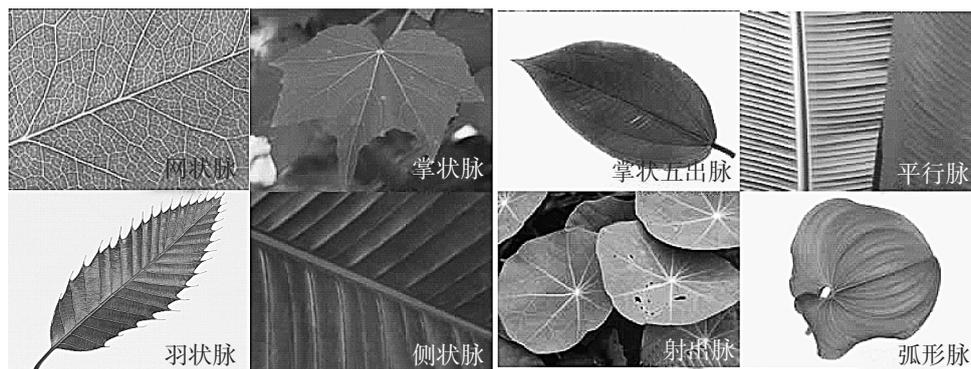


图1-3-7 脉序

（三）叶的排列

1. 脉序

叶脉在叶片上的分布规律叫脉序（图1-3-7）。叶脉是维管束和机械组织，叶脉有中脉（主脉）—侧脉—细脉几级组成。根据脉序的形态可分为：

（1）平行脉序：各脉从叶基近于平行发出，在叶尖汇合，在叶脉间可能有细脉相连，但是不成网状，脉内无游离细脉。可再分：

① 直出平行脉：叶较狭窄，各条叶脉平行发出，在叶尖汇合。

② 弧形脉：如万寿竹。

③ 射出脉：如落葵、棕竹。

（2）横出平行脉（侧出脉）：如芭蕉。

（3）网状脉序：细脉相互交织成网状，网内有游离细脉，是双子叶植物叶脉特征。又可分为两种：

① 羽状网脉序：如第伦桃、白兰。

② 掌状网脉序：侧脉从叶基出发，排成掌状。

（4）叉状脉序：如蕨类等的少数裸子植物（银杏），毛茛科的星叶草、独叶草。

2. 单叶与复叶

单叶是指在一个叶柄上只长一片叶；复叶是指在一个叶柄上有两片以上的叶。复叶的叶柄称为“叶轴”或“总叶柄”，总叶柄上的每片叶是小叶，小叶柄指每片小叶的叶柄。

根据小叶在总叶柄上的排列，复叶可分为：

（1）羽状复叶：在总叶柄两侧排成羽毛状，可根据总叶柄分枝的情况而分成：

① 一回羽状复叶：总叶柄不分枝，小叶直接着生在总叶柄上，如鱼藤、龙眼、橄榄。

② 二回羽状复叶：总叶柄分枝一次再着生小叶，如栾树、南洋楹。

③ 多回羽状复叶：总叶柄分枝三次以上，再着生小叶。幌伞枫基本是多回羽状复叶（3~4回）（图1-3-8）。

根据小叶是单数还是复数，羽状复叶又可分为：

① 奇数羽状复叶：复叶的顶端只有一片小叶，如龙眼、荔枝、花生（图1-3-9）。

② 偶数羽状复叶：复叶的顶端有2枚小叶，如鱼藤、橄榄、红豆（图1-3-10）。

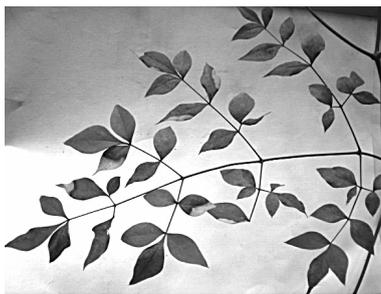


图1-3-8 多回羽状复叶

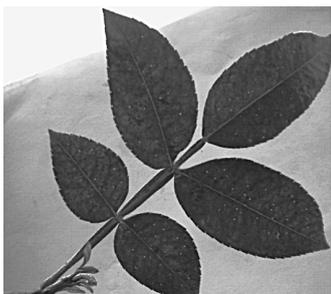


图1-3-9 奇数羽状复叶



图1-3-10 偶数羽状复叶

（2）三出复叶：小叶3片着生在总叶柄顶端，如刺桐、大叶千斤拔、排钱草、豆类（图1-3-11）。

（3）掌状复叶：小叶5片以上，着生在总叶柄顶端，排成掌状，如木棉、鹅掌柴、七叶莲等。还可根据情况划分为一回掌状复叶、二回掌状复叶等（图1-3-12）。

(4) 单身复叶：三出复叶的两片侧生小叶退化，特点是总叶柄扁平成翅，总叶柄和叶片间有关节，如柚、柑等。单身复叶亦可称为单小叶，如山小橘。

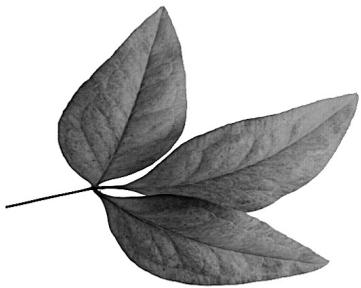


图1-3-11 三出复叶



图1-3-12 掌状复叶

判断是单叶还是复叶，看枝条还是总叶柄有时会有困难，可从如下方法着手：

(1) 枝条顶端有顶芽，叶腋有腋芽。而复叶的总叶柄顶端无顶芽，每一片小叶的叶腋也无腋芽。

(2) 落叶时复叶整片脱落，或小叶先落，总叶柄后落；枝是叶片先落，茎枝不脱落。

(3) 枝条上的叶呈辐射状排列（螺旋状排列），复叶的小叶在一个平面上。

(4) 具托叶的种类，复叶小叶上有小托叶。

3. 叶序

叶在茎上排列的方式叫叶序（图1-3-13）。

(1) 互生：一节上只长一片叶，如红花羊蹄甲、白兰。

(2) 对生：一节上长有相对的两片叶，如对叶榕。

(3) 轮生：一节上长有三片以上的叶，成轮状着生，如萝芙木、夹竹桃、茜草。

(4) 簇生（丛生）：由于节间密集，各叶聚生在一起，如银杏、金钱松。



图1-3-13 叶序



图1-3-14 叶镶嵌

4. 叶镶嵌

枝条下部的叶，叶柄较长，上部的叶叶柄较短，如落地生根，排在两相邻节上的叶方向不一，这种现象称叶镶嵌。在叶间密集的种类尤为明显，如萝卜（图1-3-14）。

5. 异型叶

如桉树、半枫荷、树参、刺柏。

三、叶的变态

1. 苞片

苞片是指位于下方的变态叶，保护花、果，吸引昆虫、动物，如宝巾、向日葵、肿柄菊外的苞叶，组成了总苞（图1-3-15）。

2. 鳞叶

鳞叶是指退化成不含叶绿体的鳞片状的附属物，如鳞芽外的鳞片状物，各种变态茎（地下茎）上的鳞叶。如百合、文殊兰、芎兰。

3. 叶卷须

叶的一部分变成卷须状（图1-3-16）。如爆仗花，三出复叶，其中1~2小叶变成卷须；还有如土茯苓等菝葜科植物的托叶卷须。

4. 叶刺

叶变成刺状，称为叶刺，如仙人掌（图1-3-17）。

5. 叶状柄

叶片不发达，叶柄成为扁平叶片状，具叶的功能，称为叶状柄。如台湾相思树。

6. 捕虫叶

叶发生变态，变成能捕食昆虫的叶，如茅膏菜、猪笼草，其叶先端成囊状，具盖（图1-3-18）。



图1-3-15 叶子花的苞片



图1-3-16 豌豆的叶卷须

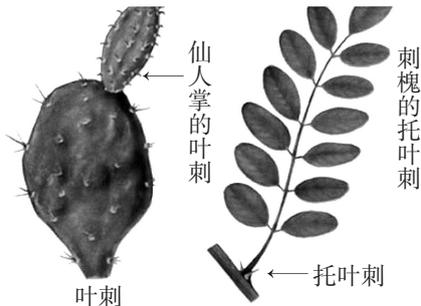


图1-3-17 植物的叶刺



图1-3-18 猪笼草的捕虫叶



任务四

花和花序的识别

【参考学时】

理论3学时，实践3学时

一、花的概念和花的组成

（一）花的概念

花来源于花原基或花序原基。

通常认为，花是适合于繁殖作用的、不分支的变态短枝，以形成有性生殖过程中的大、小孢子和雌雄配子，并进一步发展为种子和果实。

（二）花的组成

一朵完整的花可分为五个部分，即花柄、花托、花被、雄蕊群和雌蕊群（图1-4-1~图1-4-3）。

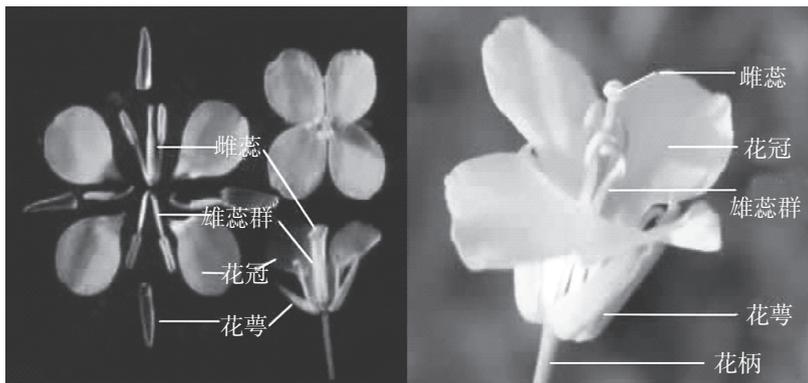


图1-4-1 花的组成

1. 花柄

或称花梗，是着生花的小枝，可以把花展布在枝条的显著位置上；同时，也是花朵和茎相连的短柄。

2. 花托

花托是花柄的顶端部分，一般略膨大，花的其他各部分按一定的方式排列在它上面。花托有各种形状，如圆锥状、杯状、圆盘状等。

3. 花被

着生在花托的外围或边缘部分，是花萼和花冠的总称，由扁平状瓣片组成，在花中主要起保护作用，有些花的花被还有助于花粉传送。

4. 雄蕊群

雄蕊群是一朵花中雄蕊的总称，由多数或一定数目的雄蕊所组成，位于花被的内方或上

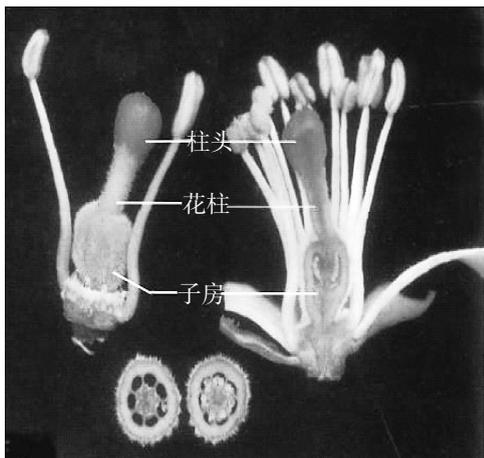


图1-4-2 雌蕊的构成



图1-4-3 雌蕊的类型

方，在花托上呈螺旋状或轮状排列。少数原始被子植物的雄蕊呈薄片状或扁平状，其余大多数是由花丝和花药两部分组成的。

5. 雌蕊群

雌蕊群是一朵花中雌蕊的总称，位于花的中央或花托顶部，每一雌蕊由柱头、花柱和子房三部分组成。柱头是雌蕊顶端接受花药的地方，通常膨大或者扩展成各种适应传粉的形状，并且分干燥型和湿润型两种；花柱位于柱头与子房之间，是花粉管进入子房的通道，通常为管状；子房位于雌蕊基部，由子房壁、子房室、胎座、胚珠等部分组成。每一胚珠由珠心、珠被和珠柄所组成。

一朵具备以上各部分结构的花称为完全花，如果有一部分或两部分缺少不全的，称为不完全花。花萼和花冠全缺的称无被花，仅有花萼的为单被花。雌蕊和雄蕊如果在一朵花上同时兼备的称为两性花，单具一种花蕊而缺乏另一种花蕊的称为单性花，其中只有雌蕊的称雌花，只有雄蕊的称雄花。花被保存而花蕊全缺的称无性花或中性花。无被花、单被花、单性花和中性花都属不完全花。雌花和雄花生于同一植株上的，称为雌雄同株，分别生于两植株上的，称为雌雄异株。在同一植株上，两性花和单性花都存在的，称为杂性同株，如槭、柿等。

二、花冠的类型

花冠位于花萼的上方或内方，是由若干成为花瓣的瓣片组成，排列为一轮或多轮。组成花冠的花瓣形状，大小相同或各异，花瓣各自分离或彼此联合，花冠形成不同的形状（图1-4-4）。

三、胚珠的类型

胚珠的类型有：①直生胚珠：珠柄、珠心和珠孔的位置列于同一直线上，珠孔在珠柄相对的一端；②倒生胚珠：这类胚珠呈 180° 倒转，珠心并不弯曲，珠孔位于珠柄基部，靠近珠柄的外珠被常与珠柄贴合，形成一条向外突出的隆起，称为珠脊；③横生胚珠：胚珠在珠柄上成 90° 的扭曲，胚珠和珠柄垂直，珠孔偏向一侧。

此外还有弯生胚珠、拳卷胚珠等。

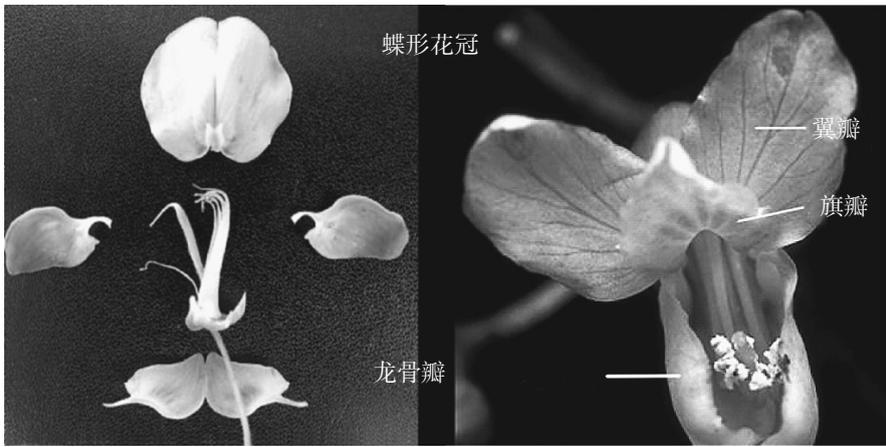
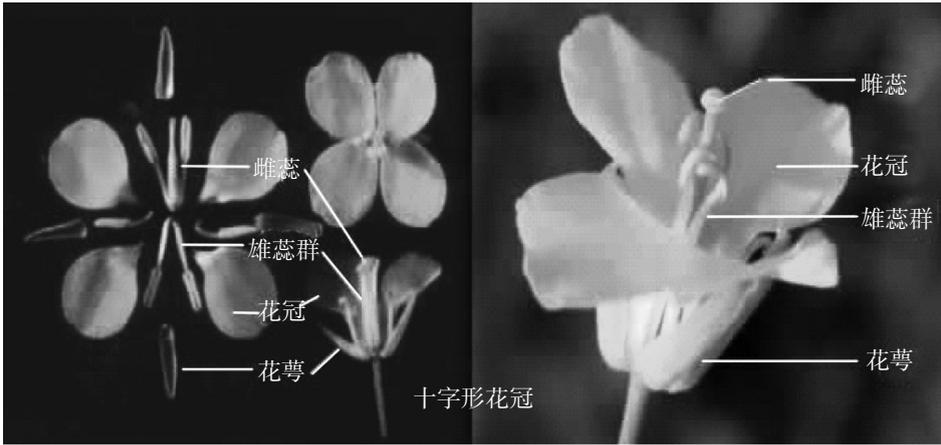


图1-4-4-1 花冠的类型(一)

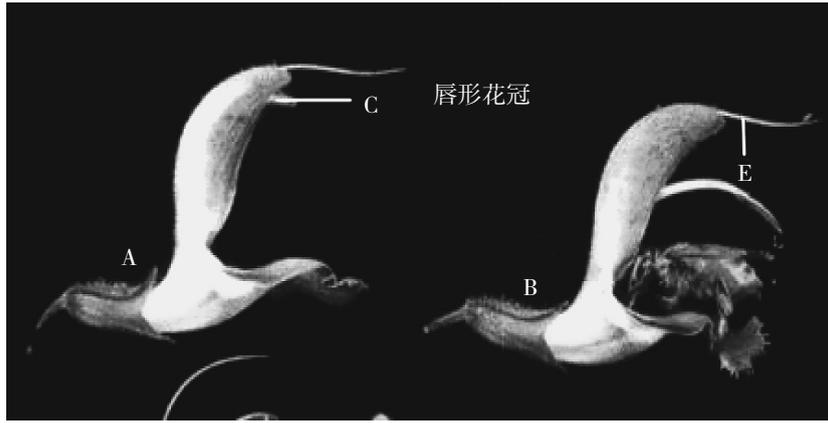


图1-4-4-2 花冠的类型(二)

四、花程式和花图式

为了简明地描述一朵花的结构，表达花各部分的组成、排列位置和相互关系，可以用一个公式或图案把一朵花的各部分表示出来，前者称花程式，后者称花图式。

1. 花程式

通常用K代表花萼(kalyx, 德文), C代表花冠(corolla), A代表雄蕊群(androecium), G代表雌蕊或雌蕊群(gynoecium)。如果花萼、花冠不能区分, 可用P代表花被(perianth)。每一字母的右下角可以记上一个数字来表示各轮的实际数目。如果缺少某一轮, 可记下“0”, 如果数目多于花被片的2倍且非定数, 可用“∞”表示。如果某一部分的各单位互相联合, 可在数字外加上“()”号。如果某一部分不止一轮, 而有二轮或三轮, 可在各轮的数字间加上“+”号。子房位置也可在公式中表示出来, 如果是子房上位, 可在G字下加上一划; 子房下位, 则在G字上加一划; 周位子房, 则在G字上下各加一划。在G字右下角写上一个数字, 可以写上3个数字, 依次代表构成该子房的心皮数、子房室数和每室胚珠数, 各数字间可用冒号“:”相隔。“*”号表示多面对称(辐射对称)花, 单面对称花用“↑”表示。♂表示单性雄花, ♀表示单性雌花。

如百合的花程式为: $*P_{3+3}A_{3+3}\underline{G}_{(3:3:\infty)}$

花程式表示: 百合花为多面对称花, 花被6, 2轮, 各轮3枚; 雄蕊6, 2轮, 各轮3枚; 雌蕊由3心皮组成, 合生, 子房上位, 3室, 每室有多数胚珠。

再如蚕豆的花程式为: $\uparrow K_{(5)}C_{1,2,2}A_{(9),1}\underline{G}_{1:1:\infty}$

花程式表示: 蚕豆花是单面对称花; 花萼合生, 5裂; 花冠由5片花瓣组成, 旗瓣、翼瓣离生, 龙骨瓣2片合生; 雄蕊群有雄蕊10枚, 其中9枚合生, 内轮的一枚分离; 子房上位, 1心皮1室, 胚珠多数。

2. 花图式

花图式是用花的横剖面简图来表示花各部分的数目、离合情况、排列的位置和胎座类型。花图式的上方一个黑点表示花轴或花序轴, 通常用有助的实心弧线表示苞片, 有助且带横线条的弧线表示花萼, 无助的实心弧线表示花冠, 雄蕊和雌蕊就以它们的实际横切面图表示。

用花图式可以直观地表示花部的联合或分离、多面对称或单面对称的排列情况, 但不能表达子房是上位还是下位, 也不能表达胚珠数。因此花图式和花程式各有所长, 常常同时使用。

五、花序

1. 花序的定义

被子植物的花, 有的是单独一朵生在茎枝顶上或叶腋部位, 称单生花, 如玉兰、牡丹、芍药、莲、桃等。但大多数植物的花, 密集或稀疏地按一定排列顺序, 着生在特殊的总花柄上。花在总花柄上有规律的排列方式, 称花序(图1-4-5)。花序的总花柄或主轴称花轴, 也称花序轴。花序下部的叶有的退化, 但也有



图1-4-5 花序

特大而具颜色的。花柄及花轴基部生有苞片，有的花序的苞片密集一起，组成总苞，如菊科植物中的蒲公英等的花序有这样的结构；有的苞片转变为特殊形态，如禾本科植物小穗基部的颖片。

2. 花序的类型

花序的形态变化甚繁，表现为主轴的长短，分枝或不分枝，各花有无花柄，各花开放的顺序，以及其他特殊因素所产生的变异等。花序主要可归纳为两大类，一类是无限花序，另一类是有限花序。

(1) 无限花序：无限花序也称总状花序，它的特点是花序的主轴在开花期间，可以继续生长，向上伸长，不断产生苞片和花芽，犹如单轴分枝，所以也称单轴花序。各花的开放顺序是花轴基部的花先开，然后向上方顺序推进，依次开放。如果花序轴缩短，各花密集呈一平面或球面时，开花顺序是先从边缘开始，然后向中央依次开放。无限花序又可以分为以下几种类型：

① 总状花序：花轴单一，较长，自下而上依次着生有柄的花朵，各花的花柄大致长短相等，开花顺序由下而上，如紫藤、羽衣甘蓝的花序（图1-4-6）。

② 穗状花序：花轴直立，其上着生许多无柄小花，小花为两性花。禾本科、莎草科、苋科和蓼科中许多植物都具有穗状花序（图1-4-7）。



图1-4-6 总状花序



图1-4-7 穗状花序

③ 葇荑花序：花轴较软，其上着生多数无柄或具短柄的单性花（雄花或雌花），花无花被或有花被，花序柔韧，下垂或直立，开花后常整个花序一起脱落。如杨、柳的花序，栎、榛等的雄花序（图1-4-8）。

④ 伞房花序：或称平顶总状花序，是变形的总状花序，不同于总状花序之处在于花序上各花花柄的长短不一，下部花花柄最长，愈近花轴上部的花花柄愈短，结果使得整个花序上的花几乎排列在一个平面上。花有梗，排列在花序轴的近顶部，下边的花梗较长，向上渐短，花位于一近似平面上，如麻叶绣球、山楂、绣线菊、梨、苹果、樱花等的花序（图1-4-9）。

⑤ 头状花序：花轴极度缩短而膨大，扁形，铺展，各苞片叶常集成总苞，花无梗，多数花集生于一花托上，形成状如头的花序。如菊花、矢车菊、大丽菊等（图1-4-10）。

⑥ 隐头花序：花序轴特别膨大而内陷成中空头状，许多无柄小花隐生于凹陷空腔的腔壁上，几乎全部隐没不见，整个花序仅留顶端一小孔与外界相通，为昆虫进出腔内传布花粉的通道。小花多单性，雄花分布在内壁上上部，雌花分布在下部，如无花果、薜荔等（图1-4-11）。



图1-4-8 茺萸花序



图1-4-9 伞房花序

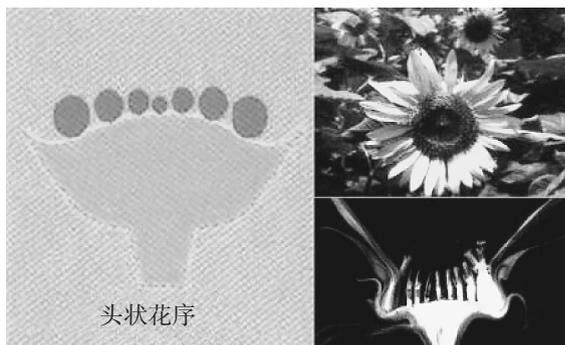


图1-4-10 头状花序

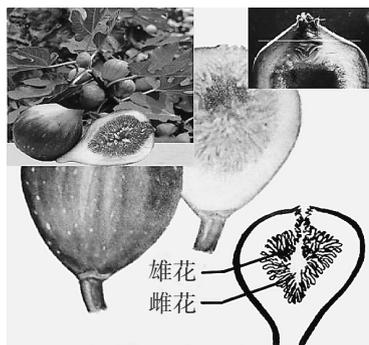


图1-4-11 隐头花序

⑦ 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，从一个花序梗顶部伸出多个花梗近等长的花，整个花序形如伞，称伞形花序。每一小花梗称为伞梗。如报春花、点地梅、五加、常春藤等（图1-4-12）。

⑧ 肉穗花序：基本结构和穗状花序相同，所不同的是花轴粗短，肥厚而肉质化，上生多数单性无柄的小花，如香蒲的雌花序；有的肉穗花序外面还包有一片大型苞叶，称佛焰苞，因而这类花序又称佛焰花序，如红掌、天南星、紫芋等（图1-4-13）。



图1-4-12 伞形花序



图1-4-13 肉穗花序

以上所列各种花序的花轴都不分枝，所以是简单花序。另有一些无限花序的花轴具分枝，每一分枝上又呈现上述的一种花序，这类花序称复合花序。常见的有以下几种：

① 圆锥花序（图1-4-14）：又称复总状花序。长花轴上分生许多小枝，每个分枝又自成一总状花序，如南天竺、丝兰等。

② 复伞形花序（图1-4-15）：花轴顶端丛生若干长短相等的分枝，各分枝又成为一个伞形花序，如胡萝卜、前胡、小茴香等。



图1-4-14 复总状花序

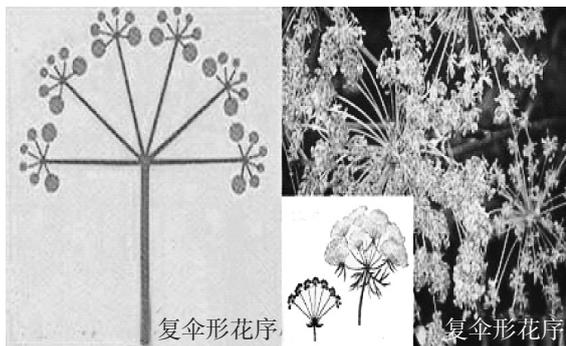


图1-4-15 复伞形花序

③ 复穗状花序：花序轴有1或2次穗状分枝，每一分枝自成一穗状花序，也即小穗，如马唐等（图1-4-16）。

④ 复伞房花序：花序轴的分枝成伞房状排列，每一分枝又自成一伞房花序，如花楸属（图1-4-17）。



图1-4-16 复穗状花序



图1-4-17 复伞房花序

⑤ 复头状花序：单头状花序上具分枝，各分枝又自成一头状花序，如合头菊。

(2) 有限花序：有限花序也称聚伞类花序，它的特点和无限花序相反，花轴顶端或最中心的花先开，因此主轴的伸长受到限制，而由侧轴继续生长，但侧轴上也是顶花先开放，故其开花的顺序为由上而下或由内向外。又可以分为以下几种类型：

① 单歧聚伞花序：主轴顶端先生一花，然后在顶花的下面主轴的一侧形成一侧枝，同样在枝端生花，侧枝上又可分枝着生花朵如前，所以整个花序是一个合轴分枝。如果分枝时，各分枝成左、右间隔生出，而分枝与花不在同一平面上，这种聚伞花序称蝎尾状聚伞花序，如委陵菜、唐菖蒲的花序；如果各次分出的侧枝，都向着一个方向生长，则称螺状聚伞花序，如勿忘草的花序（图1-4-18、图1-4-19）。

② 二歧聚伞花序：也称歧伞花序。顶花下的主轴向着两侧各分生一枝，枝的顶端生花，每枝再在两侧分枝，如此反复进行，如大叶黄杨等（图1-4-20）。

③ 多歧聚伞花序（图1-4-21）：主轴顶端发育一花后，顶花下的主轴上又分出三数以上的分枝，各分枝又自成一小聚伞花序，如泽漆、益母草等的花序。泽漆短梗花密集，称密伞花序；益母草花无梗，数层对生，称轮伞花序。



图1-4-18 螺旋状聚伞花序



图1-4-19 蝎尾状聚伞花序



图1-4-20 二歧聚伞花序



图1-4-21 多歧聚伞花序

(3) 其他类型的花序：另外，还有许多过渡的（或中间的）形式，有的近乎圆球状的花序，事实上是排列成伞房花序状的聚伞花序，例如绣球花，荚蒾；有的则可排列成伞形花序状的聚伞花序，例如天竺葵；有的是两个聚伞花序相对排列成轮状，称为轮状聚伞花序，例如野芝麻。平常还可看到一种混合花序，就是一部分是无限花序，而另一部分则为有限花序，例如玄参的花序，花序轴是无限的，可不断生长，但是所产生侧枝上的花则多成有限花序。

还有很多被子植物的花，并不形成花序，而成为单生花，有人认为这是最简单的花序，例如郁金香，只在花序轴顶端上着生一花。在分枝顶上产生的花，如圆锥花序的分枝顶端也都有一花，则不能认为是单生花。



任务五

种子和果实识别

【参考学时】

理论3学时，实践3学时

受精作用完成后，胚珠便发育为种子，子房（有时还包括其他结构）发育为果实。种子植物除利用种子增殖本物种的个体数量外，同时也是植物借以度过干、冷等不良环境的有效措施。而果实部分除保护种子外，往往兼有贮藏营养和辅助种子散布的作用。

一、种子的基本形态

不同植物的种子的大小、形状、颜色等有着明显的差别，但是其基本结构却是一致的。一般种子都由胚、胚乳和种皮三部分组成。

1. 种皮

种皮是种子外面的覆被部分，具有保护种子不受外力机械损伤和防止病虫害入侵等作用。

成熟种子的种皮上，常可看到一些由胚珠发育成种子时残留下来的痕迹，如蚕豆种子较宽一端的种皮上，可以看到一条黑色的眉状条纹，称为种脐，是种子脱离果实时留下的痕迹，也就是和珠柄相脱离的地方；在种脐的一端有一个不易察见的小孔（即种孔），是原来胚珠的珠孔留下的痕迹。蓖麻种子一端有一块由外种皮延伸而成的海绵状隆起物，称为种阜，种脐和种孔被种阜覆盖，只有剥去种阜才能见到。在沿种子腹面的中央部位，有一条稍为隆起的纵向痕迹，几与种子等长，称为种脊，是维管束集中分布的地方。不是所有的种子都有种脊的，只有在由倒生胚珠所形成的种子上才能见到，因为倒生胚珠的珠柄和胚珠的一部分外珠被是紧紧贴合在一起的，维管束是通过珠柄进入胚珠，所以当珠被发育成种子的种皮时，珠被与珠柄愈合的部分就在种皮上留下种脊这一痕迹，残存的维管束也就分布在种脊内。

2. 胚

胚是构成种子的最重要部分，是新生植物的雏体，由胚根、胚芽、胚轴和子叶四部分组成。胚根、胚轴、胚芽形成胚的中轴。

一般由子叶着生点到第一片真叶的一段称为上胚轴；子叶着生点到胚根的一段称为下胚轴，通常也简称为胚轴。

3. 胚乳

胚乳是种子集中贮藏养料的地方，一般为肉质，占有种子的一定体积。

少数植物种子在形成过程中，胚珠中的一部分珠心组织保留下来，在种子中形成类似胚乳的营养组织，称外胚乳，其功能与胚乳相同。

根据成熟种子中是否具有胚乳结构，将种子分为两种类型：第一类是有胚乳种子，其胚乳的养料，贮存到种子萌发时才为胚所利用，如蓖麻、烟草、桑、茄、田菁、水稻、小麦、

玉米、洋葱、高粱等植物的种子；第二类是无胚乳种子，其胚乳的养料被胚吸收，贮存到子叶里，如蚕豆、大豆、落花生、棉、芸薹、瓜类、慈姑、泽泻等的种子。

二、种子的形成

被子植物受精完成后，胚珠发育成种子，子房或包括其他一些结构共同发育成果实。种子由三部分组成，种皮、胚乳和胚。少数种子具外胚乳结构。胚由受精卵发育而成，胚乳由受精极核发育而成，种皮由珠被发育而成。胚是构成种子的主要部分，它由胚芽、胚根、子叶、胚轴四部分组成。

三、果实的形成和类型

1. 果实的形成和结构

(1) 果实的形成：胚囊中的卵细胞经过受精，花萼、花冠、雌蕊群、柱头、花柱枯萎（有的植物花萼宿存，如柿、茶），胚珠发育成种子，子房发育成果实，子房壁发育成果皮。

(2) 果实的构造：果皮和种子。果皮可分成三层：外、中、内果皮，通常难于分辨，三层果皮合生在一起，如花生、豆类。

2. 果实的类型

(1) 按来源分

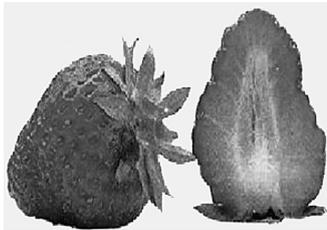
① 真果：单纯由子房发育而成的果实，如桃、柑橘、柿等。

② 假果：除子房外还有花的其他部分参与果实的形成，最常见的是花托、花被、花轴，如苹果、梨、番石榴等。

(2) 按果实形成时是一朵花或花序分

① 单果：一朵花只有一个雌蕊（单雌蕊或复雌蕊），该雌蕊发育成一个果实，如大多数植物。

② 聚合果：一朵花由几个离生雌蕊组成，每一离生雌蕊形成一个小果，很多个小果聚生在花托上。如八角、莲、木兰科植物（图1-5-1）。



(a) 草莓的聚合瘦果



(b) 八角茴香的聚合蓇葖果



(c) 黑莓的聚合核果



(d) 睡莲的聚合坚果

图1-5-1 聚合果

③ 复果（聚花果）：由整个花序形成的果实，如桑椹，是雌花序，每朵雌花形成一个果实，吃的果是肉质花被（只有花萼，无花冠）。菠萝吃的是花序轴，吃时去掉的是苞片和花被。无花果的食用部分是肉质的花轴（图1-5-2、图1-5-3）。

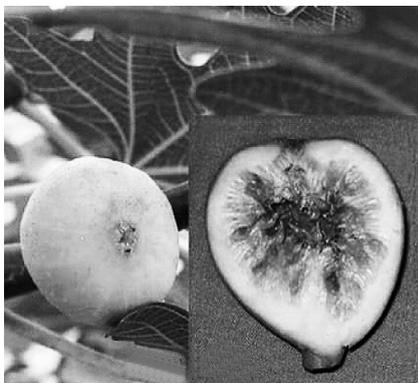


图1-5-2 无花果的聚花果



图1-5-3 菠萝（凤梨）的聚花果

(3) 按果实的性质及成熟后是否开裂分

① 肉果：果皮肉质化，又可分为：

a. 浆果：果皮除外面几层细胞外，大部分肉质化，富含汁液，如番茄。属于浆果的还有瓠果（图1-5-4）。

b. 柑果：柑橘植物果实由多室子房、上位子房发育而来，是真果。外果皮革质，具油囊，中果皮疏松，内果皮薄膜向内愈合形成囊状，分隔成室，内面长出多细胞的肉质表皮毛。柚吃多细胞表皮毛，柑、橘、橙吃内果皮及其多细胞表皮毛（图1-5-5）。

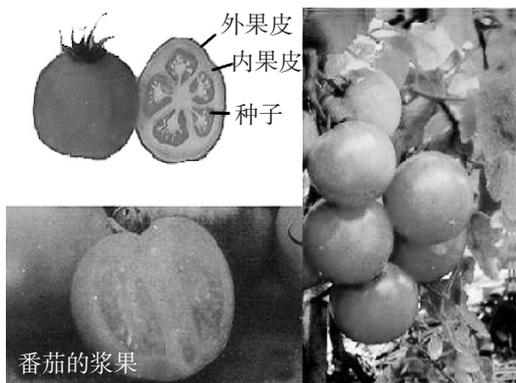


图1-5-4 浆果

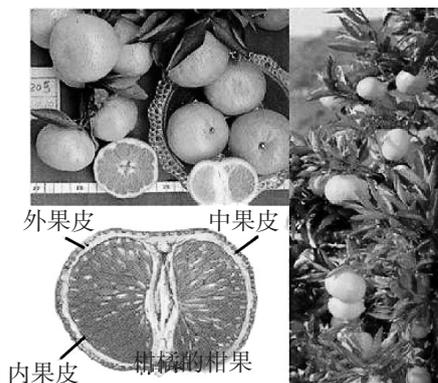


图1-5-5 柑果

c. 核果：内果皮坚硬，由石细胞构成，将种子包在里面。外果皮薄，中果皮肉质，是主要的食用部分。李、桃、杏、橄榄种子在内果皮中，桃仁、杏仁、榄仁是种子。椰子中果皮纤维质，内果皮坚硬，称椰壳，内面才是种子，有硬化胚乳和水样胚乳，球形胚（图1-5-6、图1-5-7）。

d. 梨果：由下位子房发育而来，假果，花托和子房愈合，外果皮和花托无明显界线，中果皮肉质，带酸味，内果皮革质，吃的部分是花托（图1-5-8）。

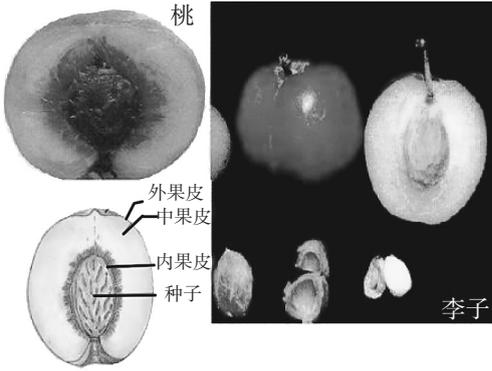


图1-5-6 桃、李的核果

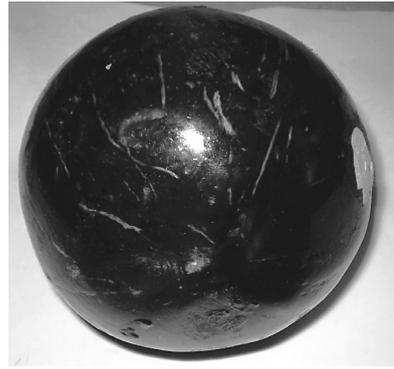


图1-5-7 椰子的核果

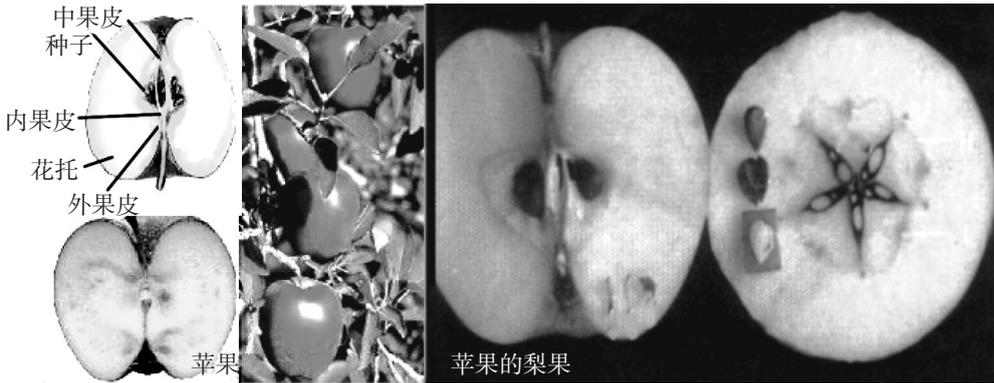


图1-5-8 梨果

② 干果：果皮干燥，根据果实成熟后果皮是否开裂划分为裂果和闭果。

a. 裂果：果实成熟后果皮自行裂开，可分为以下类型：

——荚果：由单雌蕊发育而成，果皮沿着背缝线和腹缝线同时开裂成两瓣，如豆科植物的果实，但有些豆科植物的果实不开裂，如花生；或成节荚，成熟时一节节脱落（图1-5-9、图1-5-10）。

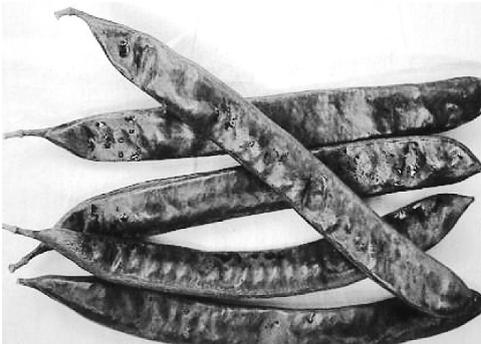


图1-5-9 皂荚的荚果

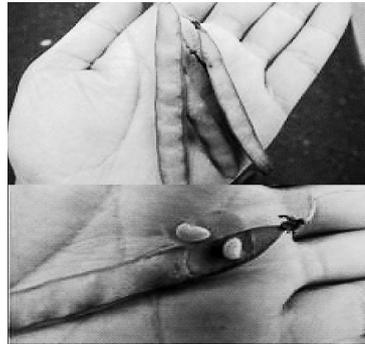


图1-5-10 荚果

——蓇葖果：由一个心皮或离生雌蕊心皮形成，果实成熟时沿着背缝线或腹缝线开裂，如羊角拗、八角、木兰科植物，常见的是两个以上的聚生在花托上（图1-5-11、图1-5-12）。

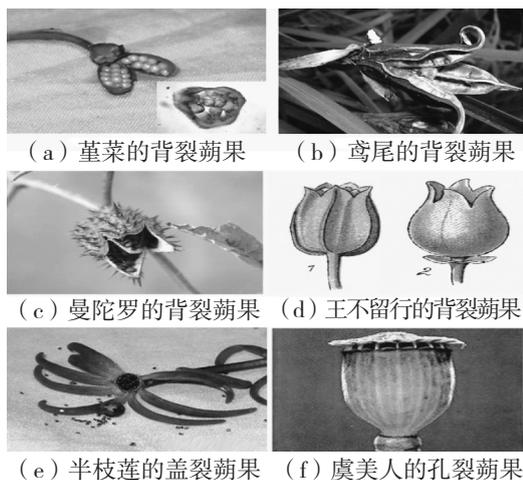
——蒴果：由2个或2个以上心皮所组成的合生雌蕊发育而成的中轴胎座。开裂方式各种各样，有纵裂，室间，室背，如棉花、茶；盖裂，如马齿苋；孔裂，如罂粟（图1-5-13、图1-5-14）。



图1-5-11 牡丹的萼葵果



图 1-5-12 荷花玉兰的聚合成球状萼葵果



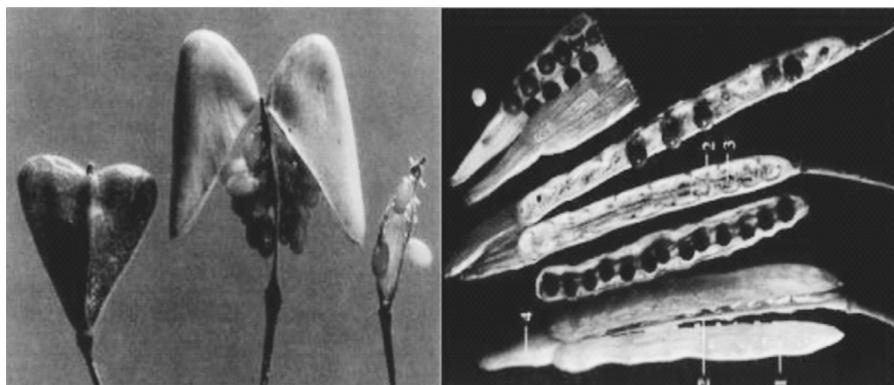
(a) 菘菜的背裂蒴果 (b) 鸢尾的背裂蒴果
(c) 曼陀罗的背裂蒴果 (d) 王不留行的背裂蒴果
(e) 半枝莲的盖裂蒴果 (f) 虞美人的孔裂蒴果

图1-5-13 蒴果



图1-5-14 乌桕的蒴果

——角果：由两个心皮组成的合生雌蕊发育而来，属十字花科的果实，侧膜胎座，两心皮边缘合生部分长出一假隔膜次生性将一个子房分成两个，沿着两个腹缝线自下而上开裂，中间留下假隔膜。角果可分为长角和短角（图1-5-15）。



(a) 芥菜的短角果 (b) 芸薹的长角果

图1-5-15 角果

——分果：复雌蕊子房发育而成，成熟后心皮分离，形成分离的小果，但分离的小果的果皮开裂，如苘麻（图1-5-16）。



图1-5-16 苘麻的分果

b. 闭果：果实成熟后果皮不开裂，可以分为以下类型：

——瘦果：果由1~3心皮组成，内含1种子，成熟时果皮与种皮易分离。1心皮如石龙芮，2心皮如向日葵（图1-5-17），3心皮如荞麦。

——颖果：禾本科植物的果，仅含1种子，果皮与种皮不易分离。如糙米粒、麦粒、玉米粒（图1-5-18）。

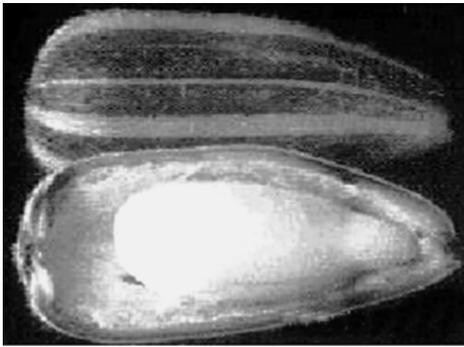


图1-5-17 向日葵的瘦果



(a) 小麦的颖果

(b) 玉蜀黍的颖果

图1-5-18 颖果

——翅果：果皮延伸成翅状，如杜仲、枫杨、槭属等（图1-5-19）。



图1-5-19 翅果

——坚果：果皮坚硬，革质，种子1粒，在坚果中有总苞的如壳斗科的板栗（图1-5-20、图1-5-21）。



图1-5-20 榛的坚果



图1-5-21 栎的坚果

——双悬果：由2心皮组成的下位子房发育而来的假果，成熟后果实分成两个小果，自下而上离开悬挂在中央果轴（心皮轴）的顶端，如柴胡等伞形科植物（图1-5-22）。

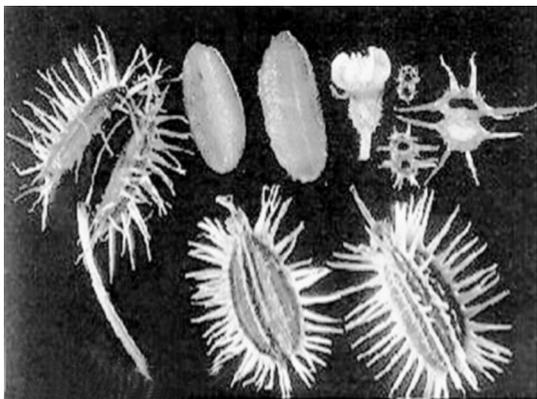


图1-5-22 胡萝卜的双悬果

【思考与练习】

1. 名词解释

菌根 合轴分枝 假二叉分枝 叶镶嵌 单身复叶 块根 根状茎 变态器官 营养器官的变态 双受精 真果 假果 聚花果 聚合果 裂果 花序 单生花 花程式 花图式 单叶 复叶 有限花序 无限花序

2. 填空题

- (1) 不定根是指从_____、_____长出的根。
- (2) 菌根可分为_____、_____。
- (3) 根和根状茎都是生长于地下，根和根状茎的识别依据是_____、_____。
- (4) 芽依位置分为_____、_____或_____、_____；依性质分为_____、_____；按发育方向分为_____、_____、_____。
- (5) 从茎的生长习性来看，茎有_____、_____、_____、_____。
- (6) 复叶一般分为_____、_____、_____、_____、_____等类型。
- (7) 雄蕊由_____、_____组成，雌蕊由_____、_____组成。
- (8) 通常种子由_____发育而来，果实由_____发育而来，根据参与果实形成的部分，桃属

于_____果，梨属于_____果。

3. 问答题

- (1) 试举例简述根的变态及其识别特征。
- (2) 试举例简述茎的变态及其识别特征。
- (3) 识别植物的叶可从哪些方面入手?
- (4) 试举例简述叶的变态及其识别特征。
- (5) 简述完全花的组成及各个部分的功能。
- (6) 举例说明花冠的类型。
- (7) 列举花序的类型，并绘制其简图。
- (8) 简述果实的类型及各自的识别特征。



实训一 根的识别

一、目的

掌握根的基本形态及其根系的类型，能够识别各种变态根。

二、材料

牛筋草、菊花、飞蓬、苍耳、松、柏、竹子、棕榈、大丽菊、榕树、水松、吊兰、凌霄、菟丝子等实物标本。

三、内容和方法

1. 直根系 观察松、柏、菊花等裸子植物和双子叶植物根的特点，掌握其形态特征。
2. 须根系 观察竹子、棕榈、牛筋草、葱等单子叶植物根的特点，掌握其形态特征。
3. 变态根 观察胡萝卜、大丽菊、葛藤、榕树、水松、吊兰、常春藤、凌霄、菟丝子等植物的各种变态根，掌握其形态特征。
4. 露根 观察松、榆、梅、楸、榕、山茶、蜡梅、银杏、广玉兰等老树的根，欣赏其露根美。

四、实训作业

1. 描述直根系植物和须根系植物根的特征。
2. 指出下列植物变态根的类型：胡萝卜、大丽菊、葛藤、榕树、水松、吊兰、常春藤、凌霄、菟丝子。

五、实训报告

总结根识别的特征并交流根的观赏特征。

实训二 茎的识别

一、目的要求

观察枝条的外部形态，掌握不同分枝形式枝条的识别要点及其分枝特点，识别各种变态茎。

二、材料

杨树、银杏、雪松、杨树、核桃、樟树、桃、梨树、大叶黄杨及丁香等植物枝条，竹类、芦苇、鸢尾、葡萄、黄瓜、百合、假叶树、山楂、酸橙等变态茎。

三、内容和方法

1. 观察枝条的形态特征

(1) 取杨树枝条（最好带侧枝），注意观察枝条上的芽、节、节间、叶痕、芽鳞痕等。

① 顶芽与侧芽（腋芽）：着生于枝条顶端的芽叫顶芽，着生在叶腋处的芽叫侧芽，也称腋芽。

② 节与节间：枝条上着生叶的位置叫节，相临两节之间称节间。

③ 叶痕：叶脱落后在茎上留下的疤痕叫叶痕。

④ 芽鳞痕：是芽发育为新枝时，芽鳞脱落后留下的痕迹。

(2) 从梨枝上找出长枝与短枝。

2. 枝条分枝的方式

(1) 单轴分枝：取松树、白杨树或银杏的枝条观察，具明显的顶端优势，由顶芽不断向上生长形成主干，侧芽发育形成侧枝，侧枝不发达，这种分枝方式叫单轴分枝。

(2) 合轴分枝：取樟树、桃枝条观察。顶芽分化成花芽或停止生长，再由各级侧芽发育而成形状弯曲的枝条，这种分枝方式叫合轴分枝。

(3) 假二歧（叉）分枝：取大叶黄杨、丁香枝条观察，顶芽不再发育或形成花芽，由顶芽下两个对生的腋芽发育成两个叉状的侧枝，这种分枝方式叫假二歧分枝。

3. 变态茎 观察竹类、芦苇、鸢尾、葡萄、黄瓜、百合、假叶树、山楂、酸橙等植物的变态茎，掌握其形态特点。

4. 干枝色 红色有红端木、野蔷薇、杏等；红褐色有桃、赤松、杉木等；绿色有梧桐、棣棠、青榨槭、竹类等；暗紫色有紫竹等；白色有白皮松、毛白杨、白桦、悬铃木等。

四、作业

1. 比较单轴分枝、合轴分枝、假二歧（叉）分枝，描述其分枝特点。

2. 指出下列植物变态茎的类型：竹类、芦苇、鸢尾、葡萄、黄瓜、百合、假叶树、山楂、酸橙。

五、实训报告

总结茎识别的特征并交流茎的观赏特征。

实训三 叶的识别

一、目的

观察叶的组成部分，掌握一般叶的形态特征，认识叶的变态。

二、材料

各类型植物的叶。

三、内容和方法

1. 叶的组成部分 取女贞（或樟树）叶，注意观察叶片、叶柄、托叶。

2. 叶的大小、形态、质地和色彩 取各种类型的叶进行观察，注意其大小、形态和质地。

3. 叶序

(1) 互生：每节着生一叶，观察杨树、桃树。

(2) 对生：每节两叶，相对而生，观察女贞、桂花。

(3) 轮生：每节三叶或三叶以上，呈轮生排列，观察夹竹桃、刺柏。

(4) 簇生：每节着生一点上有三枚或以上的叶，观察银杏。

4. 叶形

(1) 披针形：叶片最宽处在叶片的中部以下，长为宽的4~5倍，如杉木。

(2) 倒披针形：叶片最宽处在叶片的中部以上，如李。

(3) 卵形：叶片最宽处在叶片的中部以下，但叶片长仅为宽的1.5~2倍，如樟树、垂丝海棠。

(4) 长圆形：长方状椭圆形，叶片长约为宽的3倍，如石楠。

(5) 椭圆形：叶片中部最宽，边缘自中部向上、向下两端渐窄，长为宽的1~2倍，如桂花。

5. 叶缘

(1) 全缘：叶缘不具任何锯齿和缺裂，如女贞等。

(2) 锯齿状：叶片边缘有尖锐的锯齿，如油茶、桃树等。

(3) 重锯齿状：锯齿之间有小锯齿，如樱花。

(4) 牙齿状：叶片有较粗的锯齿，齿的两边近相等，如苎麻等。

6. 叶色 绿色叶类：叶色深浓绿色的有油松、圆柏、雪松、桂花等，叶色浅淡绿色的有水杉、七叶树、玉兰等；春色叶类及新野有色叶类有臭椿、五角枫、黄连木、铁刀木等；秋色叶类有鸡爪槭、枫树、栾树、悬铃木、金钱松、水杉、梧桐、爬山虎等。

7. 单叶、复叶

(1) 单叶：一个叶柄上只生一个叶片，如桃。

(2) 复叶：一个叶柄上生有两个以上的叶片，如月季、槐等。

① 羽状复叶：小叶着生在总叶柄的两侧，呈羽毛状，称为羽状复叶，若其中一个复叶上的小叶总数为单数的，称为奇数羽状复叶，如月季、刺槐；一个复叶上的小叶总数为双数的，称为偶数羽状复叶，如花生。根据羽状复叶叶柄分枝的次数，又可分为一回羽状复叶（月季）、二回羽状复叶（合欢）、三回羽状复叶（南天竹）。

② 掌状复叶：由三种以上小叶着生在总叶柄的顶端，形似手掌，如刺五加。

③ 三出复叶：总叶柄上着生三枚小叶，称为三出复叶。如果三个小叶柄是等长的，称为掌状三出复叶（草莓）；如果顶端小叶较长，称为羽状三出复叶（大豆）。

④ 单身复叶：总叶柄上两个侧生小叶退化仅留下顶端小叶，但在小叶基部有显著有关节，如柑橘、柚。

8. 变态叶 观察向日葵的总苞、一品红的苞片、广玉兰的芽鳞，紫叶小檗、刺槐、仙人掌科植物的叶刺，猪笼草的捕虫叶。

四、作业

1. 将所观察的不同类型的叶，按下表要求填入表中：

植物名称	单叶	复叶	叶片			叶柄		托叶		叶序	完全叶	不完全叶
			叶形	叶缘	叶脉	有	无	有	无			

2. 比较向日葵的总苞、一品红的苞片、广玉兰的芽鳞，紫叶小檗、刺槐、仙人掌科植物的叶刺，猪笼草的捕虫叶，指出其各自的功能。

五、实训报告

总结叶识别的特征并交流叶的观赏特征。

实训四 花的识别

一、目的要求

通过观察，了解一般两性花的特征和双子叶植物与单子叶植物花的形态特征，掌握几种常见花序的结构特点。

二、用具和材料

1. 用具 放大镜、镊子、解剖针、刀片。
2. 材料 豌豆花、刺槐花、小麦花及花序、车前草花序、月季花、牵牛花、桃花、苹果或梨花、大葱花序、蒲公英花序、无花果、牡丹花、草莓花、番茄花、杨树、柳树花序、文殊兰花序、向日葵、唐菖蒲、大叶黄杨、石竹、大戟等花序。

三、内容和方法

（一）双子叶植物花的组成

取一朵桃花或茶花，从外至内依次观察：

1. 花柄 是花朵和茎相连接的部分，起到支撑和输导作用。
2. 花萼 由萼片构成，通常绿色，位于花各部分的最外轮。
3. 花冠 位于花萼的内侧，由花瓣构成，对花瓣具保护作用。
4. 雄蕊 由花丝和花药两部分组成，位于花冠的内轮。
5. 雌蕊群 位于花的中央部分，是花的最内轮，由柱头、花柱、子房三部分组成。
6. 花托 为花柄的顶端，即花萼、花冠、雄蕊、雌蕊着生的部位。

（二）单子叶植物花的组成

取禾本科植物的花由外向内观察：

1. 禾本科植物的花为复总状花序，或由复穗状花序组成的圆锥花序。小麦的一个麦穗是一个复穗状花序。
2. 用镊子取下一个小麦的小穗进行解剖观察，最外有两片颖片，其内有数朵互生的花。每朵正常的花，从外至内为外稃、内稃、雄蕊、雌蕊。
3. 外稃 外稃中脉明显，常延长成芒，与内稃合成盒状，水稻的内稃、外稃互相嵌合成谷状。
4. 雄蕊 小麦3个雄蕊，水稻6个雄蕊，每3个排成一轮。
5. 雌蕊 一个羽毛状柱头的雌蕊，子房一室，内含一胚珠。
6. 浆片 在外稃的内侧和子房之间，有两个肉汁浆片，在开花时吸水膨胀，撑开内、外稃，有利于传粉。

（三）花序类型

1. 无限花序

（1）总状花序：观察油菜、萝卜、刺槐等的花序，花序较长，自下而上依次着生有柄的花序，各花的花柄长短相等。

（2）穗状花序：观察车前草，花序长，花轴直立，其上着生许多无柄或柄极短的两性花。

(3) 伞房花序：观察苹果、梨花序，花有柄但不等长，下部的花柄长，上部的花柄渐短，全部花排列近于一个平面。

(4) 伞形花序：观察大葱花序，花轴顶端集生很多花柄近于等长的花，全部花排列成圆顶状，形如张开的伞，开花的顺序由外向内。

(5) 葇荑花序：观察杨树、柳树花序，它是一种近似穗状的花序，花多为单性，排列于一细长而柔软下垂的花轴上，小花为裸花，苞片明显，开花或结果后整个花序一起脱落。

(6) 头状花序：观察向日葵（或蒲公英）的花序，小花无梗，集生于短而宽、平坦或隆起的花序轴的顶端，呈头状体，外被许多苞片所包围，形成总苞。

(7) 隐头花序：观察无花果，花序轴顶端膨大，中央凹陷，许多无柄或短柄花着生在凹陷的内壁上。

(8) 肉穗花序：观察玉米的雌花序，结构与穗状花序相同，但花序轴粗短且肉质，其上着生许多无花柄的单性小花。

(9) 复总状花序：观察水稻花序，在花轴上分生许多小枝，每个小枝为总状花序，整个花序呈圆锥形，又称圆锥花序。

(10) 复穗状花序：观察小麦花序，花轴分枝，每一分枝均为穗状花序。

(11) 复伞形花序：观察胡萝卜花序，花轴的顶端丛生许多长短相等的分枝，每一分枝为一个伞形花序。

2. 有限花序

(1) 单歧聚伞花序：主轴顶端先生一花，其下形成一侧枝，在侧枝又生一花，如此反复，形成整个花序。各次级均向同一个方向生长，称螺旋状聚伞花序，如勿忘我；各次级分枝成左右交互，称蝎尾状聚伞花序，如唐菖蒲。

(2) 二歧聚伞花序：观察大叶黄杨、石竹花序，花序轴顶生一花，其下一对侧芽同时萌发成两个侧枝，侧枝顶生一花，如此反复形成整个花序。

(3) 多歧聚伞花序：观察大戟花序，主轴顶端发育一朵花后，其下数个侧芽发育为数个侧枝，每一个侧枝又形成一个聚伞花序。

四、作业

1. 绘一朵桃花（纵切面）图，并注明各部分的名称。

2. 观察豌豆花、刺槐花、小麦花及花序、车前草花序、月季花、牵牛花、桃花、苹果或梨花、大葱花序、蒲公英花序、无花果、牡丹花、草莓花、番茄花、杨树、柳树花序、文殊兰花序、向日葵、唐菖蒲、大叶黄杨、石竹、大戟的花序，指出其各属于何种花序类型。

五、实训报告

总结花识别的特征并交流花的观赏特征。

实训五 果实、种子的识别

一、目的

掌握不同类型果实的结构特征。

二、用具和材料

1. 用具 放大镜、镊子、解剖针、刀片。
2. 材料 各种类型的果实。

三、内容及方法

(一) 果实的结构

1. 真果 观察桃的纵切面，外为果皮，内为种子，最外层是外果皮，其内肉质肥厚部分为中果皮，坚硬的核壳为内果皮，这三层果皮都是由子房壁发育而成，敲开内果皮，即可看到种子，种子外有膜质的种皮包围。杏、梅、李的果实与桃相同，能分出三层果皮，而另外各类果实果皮往往分化不显著或合二为一。

2. 假果 观察苹果或梨，子房下位，在发育过程中，主要由花托、子房壁一起膨大发育而成假果。主要肥大的部分是花托，即可食部分。而真正的果，即外、中、内三层位于果实中心托杯内，仅占很少部分，其内为种子。

(二) 果实的类型

1. 单果

(1) 干果：果实成熟后果皮干燥。

① 裂果：果实成熟果皮开裂，散出种子。

② 荚果：由一个心皮发育成的果实，成熟后沿背缝线或腹缝线同时纵向开裂，如大豆、豌豆。

③ 蓇葖果：由一个心皮或离生心皮发育而形成，子房一室，成熟时沿心皮背缝线和腹缝线纵向开裂，如芍药、牡丹。

④ 蒴果：由两个以上心皮的合生雌蕊发育而成的果实，子房一室或多室，成熟时具有多种开裂方式，背裂的如百合，腹裂的如牵牛，孔裂的如罂粟，齿裂的如石竹，周裂的如马齿苋、车前。

⑤ 角果：由两个心皮组成，具假隔膜，分为长角果（油菜、白菜）和短角果（芥菜）。

(2) 闭果：果实成熟后，果皮干燥不开裂。

① 瘦果：成熟时只含一粒种子，果皮与种皮分裂，如二心皮的向日葵，三心皮的荞麦。

② 颖果：由2~3个心皮组成，一室只含一粒种子，但果皮与种皮愈合，如小麦、玉米等。

③ 翅果：果皮向外延伸成翅，如槭树、榆树、枫杨、臭椿。

④ 坚果：果皮坚硬，内含一粒种子，如板栗、橡子。

(3) 分果：由两个或两个以上心皮的子房发育而成，各室含一粒种子，成熟时分离成两瓣，如胡萝卜、芹菜。

(4) 肉汁果：成熟时柔软多浆汁。

① 浆果：外果皮膜质，中果皮、内果皮肉质多汁，果实内含数枚种子，如葡萄。

② 柑果：由多心皮而具中轴胎座的子房发育成的，外果皮革质，有油囊，中果皮疏松，分布有维管束，内果皮分隔成瓣，成薄膜状缝合成囊，囊内有肉质多浆腺毛，为食用部分，每瓣内有多个种子，如柑橘的果实、柚子、橙子。

③ 核果：观察桃、李，具体见真果。

④ 梨果：观察苹果、梨，具体见假果。

⑤ 瓠果：浆果中的一种，观察黄瓜或葫芦科其他果实，由子房和花托一并发育而成，故属假果，中果皮和内果皮肉质，胎座发达，肉质化。

2. 聚合果 由一朵花中的许多离生雌蕊发育而成，每一个雌蕊形成一个小果聚生在花托上，组成聚合果，如草莓、莲。

3. 聚花果 由整个花序发育而成，可食部分为花萼、花托，如菠萝、桑、无花果。

(三) 果实的颜色

1. 果实呈红色 小檗类、火棘、樱桃、枸骨、南天竹、冬青、桃叶珊瑚等。

2. 果实呈黄色 银杏、杏、瓶兰、柚、佛手、金柑、枸橘、贴梗海棠、南蛇藤等。

3. 果实呈蓝紫色 紫珠、葡萄、十大功劳、李、忍冬、桂花等。

4. 果实呈黑色 小叶女贞、刺楸、五加、鼠李、金银花、黑果忍冬、君迁子等。

5. 果实呈白色 红瑞木、雪果、湖北花楸等。

四、作业

将所观察的各种类型的果实根据不同结构特点填入下表。

果实类型			植物名称	主要特征
单果	肉果	真果	浆果	
			干果	
			核果	
		假果	瓠果	
			梨果	
	干果	裂果	荚果	
			蓇葖果	
			蒴果	
			角果	
		闭果	瘦果	
			颖果	
			翅果	
			坚果	
			分果	
聚花果				
聚合果				

五、实训报告

总结果实、种子识别的特征并交流果实、种子的观赏特征。