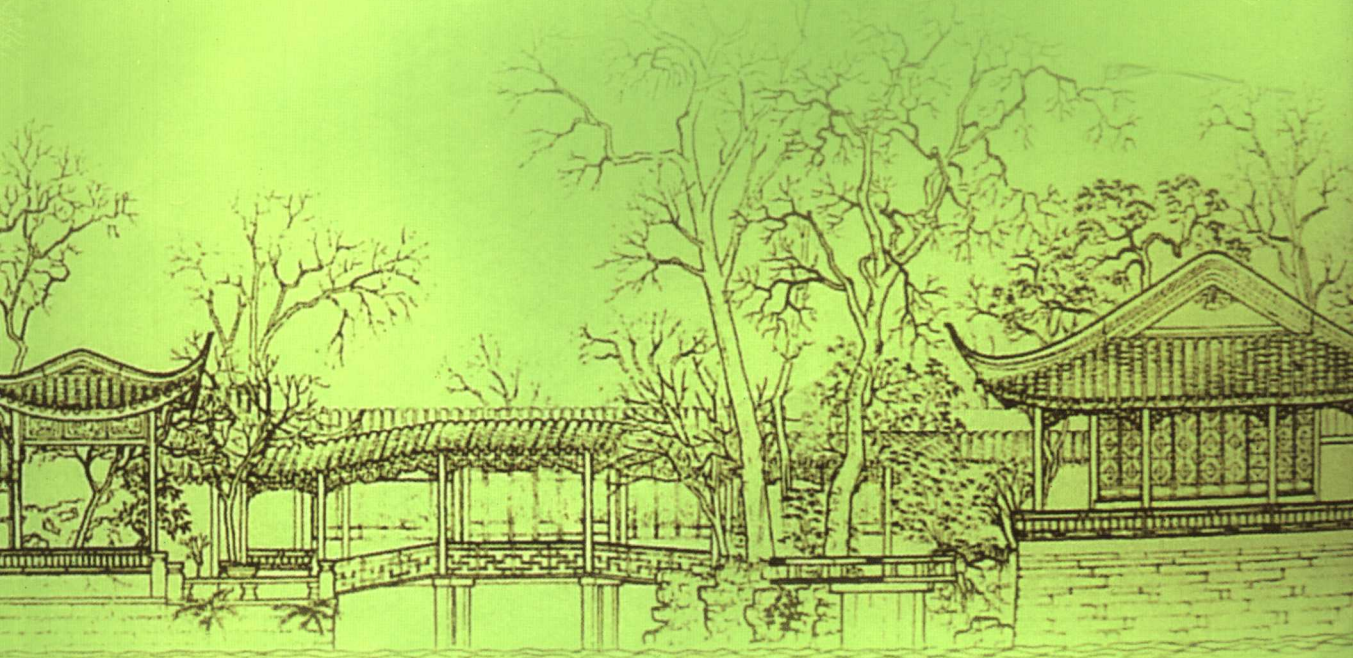


园林绿化 职业技术培训教程

卜复鸣 ◆ 主编



◆
苏州大学出版社

园林绿化职业技术培训教程

卜复鸣 主编

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园林绿化职业技术培训教程/卜复鸣主编. —苏州:
苏州大学出版社, 2005. 12
ISBN 7-81090-591-0

I. 园… II. 卜… III. 园林—绿化—技术培训—
教材 IV. S73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 155977 号

园林绿化职业技术培训教程

卜复鸣 主编

责任编辑 陈孝康

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

宜兴文化印刷厂印装

(地址: 宜兴市南漕镇 邮编: 214217)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 33.25 字数 804 千

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-81090-591-0/S·1(课) 定价: 55.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258835

前 言

《园林绿化职业技术培训教程》是在原苏州市园林技工学校根据国家建设部发布的《城市园林工人技术等级标准》(CJJ 20—89)和江苏省建设委员会颁发的《园林工人高级技术理论教学计划 and 教学大纲》而编写的讲义的基础上,经苏州、扬州、连云港等地多年来培训教学的实践,并根据现代城市建设对园林绿化发展的新要求,结合劳动和社会保障部组织制定的《高级技工学校园林绿化专业教学计划》(2002),对原讲义的部分内容进行修订、补充而成的。

本教材适用于中、高级技术工人和园林技师的培训,也可作为从事园林技术工作的人员以及花卉、盆景爱好者提高专业理论水平的读本。

参加本教材编写的教师有卜复鸣、陈爱莉、严雪春、汤坚、沈颀、贾方、牛荡平、陆明、叶韵菁。王家源参与了“植物与植物生理”的修订工作。卜复鸣负责全书统筹。

本教材在编写过程中参考了多种教材,重点参考了由原国家城乡建设保护部市容园林局组织编写的《全国园林技工学校试用教材》(讲义),以及扬州大学农学院编写的《草坪学》(讲义)等;有关市园林局(处)、培训单位和有关同志给予了大力支持,并提出了宝贵的意见;在出版过程中得到了苏州大学出版社的鼎力帮助,在此敬致谢忱。由于编者水平有限,书中谬误之处在所难免,恳请专家们在培训教学中及时指正,以俟修订。

编 者
2005. 10

目 录

第一章 植物与植物生理

第一节 植物的细胞和组织	(1)
第二节 植物的营养器官	(3)
第三节 植物的繁殖器官	(14)
第四节 种子和幼苗	(19)
第五节 植物分类学基础知识	(20)
第六节 植物细胞的原生质特性及其催化系统——酶	(22)
第七节 植物的水分代谢	(25)
第八节 植物的矿质营养	(30)
第九节 植物的光合作用	(34)
第十节 植物的呼吸作用	(39)
第十一节 植物体内有机物的转化与运输	(42)
第十二节 植物的生长和发育	(45)

第二章 土壤与肥料

第一节 土壤及其基本组成	(61)
第二节 土壤有机质	(63)
第三节 土壤的物理性质	(64)
第四节 土壤的化学性质	(67)
第五节 土壤的水、气、热和养分状况	(70)
第六节 园林土壤	(74)
第七节 土壤污染与防治	(77)
第八节 肥料概述	(78)
第九节 化学肥料	(79)
第十节 有机肥料	(83)
第十一节 园林植物的合理施肥	(87)

第三章 园林树木知识

第一节 园林树木概述	(89)
第二节 裸子植物类	(93)
第三节 阔叶乔木类	(101)
第四节 阔叶灌木类	(121)
第五节 藤木类	(134)

第六节 竹类植物	(138)
第四章 园林花卉栽培	
第一节 概论	(141)
第二节 花卉栽培和自然环境	(142)
第三节 花卉栽培设施和材料	(145)
第四节 花卉的分类	(147)
第五节 花卉的繁殖	(149)
第六节 花卉的栽培管理	(151)
第七节 花期控制	(154)
第八节 常见花卉介绍	(156)
第五章 植物病虫害防治知识	
第一节 昆虫基础知识	(184)
第二节 植物病害基础知识	(193)
第三节 园林植物病虫害防治的基本方法	(200)
第四节 主要园林害虫的习性 & 防治	(210)
第五节 园林植物主要病害	(221)
第六章 园林苗木生产技术	
第一节 园林苗圃的建立和区划	(225)
第二节 土地耕作与施基肥	(228)
第三节 有性繁殖	(230)
第四节 无性繁殖	(238)
第五节 苗木的培育管理	(249)
第六节 苗木出圃	(261)
第七节 现代育苗技术	(265)
第七章 园林规划设计	
第一节 园林概述	(276)
第二节 园林艺术理论基础	(279)
第三节 园林地形	(285)
第四节 园林植物种植设计	(289)
第五节 园林建筑 & 小品	(300)
第六节 各类绿地的规划设计	(305)
第八章 绿化工程 & 养护	
第一节 树木的生长发育 & 栽植环境	(320)
第二节 植树工程施工	(324)

第三节	大树移植	(329)
第四节	园林树木的养护管理	(332)
第五节	草坪的施工与养护	(343)
第六节	园路工程	(362)
第七节	假山工程	(367)
第九章 插花技艺		
第一节	插花材料构成	(383)
第二节	插花艺术的基本技艺	(388)
第三节	插花的艺术语言构成	(402)
第四节	插花艺术的流派特点	(409)
第五节	插花艺术的欣赏与创作	(431)
第六节	礼仪花饰	(438)
第十章 盆景制作		
第一节	盆景的概念及简史	(443)
第二节	盆景的分类及艺术流派	(450)
第三节	盆景的材料及工具	(456)
第四节	树木盆景的制作	(464)
第五节	山水盆景的制作	(490)
第六节	树石盆景的制作	(500)
第七节	微型盆景的制作	(510)
第八节	盆景的养护管理	(514)
主要参考书目		(522)

第一章 植物与植物生理

第一节 植物的细胞和组织

一、植物的细胞

(一) 细胞的概念

自然界所有的植物都是由细胞组成的。有些植物的个体只是一个细胞,植物的全部生命活动都由这一个细胞来完成。但绝大多数植物的个体是由许多细胞组成的,所有细胞分工协作,密切联系,才能完成植物体的整个生命活动。因此,细胞是植物体结构和功能的基本单位。

(二) 细胞的构造

观察细胞的构造,必须借助显微镜。一般植物的细胞由细胞壁、原生质体两大部分组成(图 1-1)。

1. 细胞壁

细胞壁是植物细胞所特有的结构。它包在原生质体的外面,对细胞起保护作用。

2. 原生质体

原生质体是细胞内最主要的结构。它是细胞内所有生命活动部分的总称。组成原生质体的物质叫原生质。在高等植物细胞内,原生质体由细胞质、细胞核组成。

(1) 细胞质:细胞质是细胞内半透明有弹性的胶体状部分。细胞质在细胞内能不断地缓慢流动。细胞质的这种运动有利于细胞的生长、营养物质的输送、气体交换和创伤的恢复。

质体:质体是绿色植物所特有的细胞器,含有各种不同的色素。根据所含色素和功能的不同,质体可分为叶绿体、白色体、有色体。

叶绿体:叶绿体是含有绿色的叶绿素、橙黄色的胡萝卜素、黄色的叶黄素。由于叶绿素含量较多,所以叶绿体呈现绿色。

白色体:不含色素。它形成最早,常存在于幼嫩或不见光的组织中。

液泡:液泡是植物细胞所特有的结构,液泡内含的水溶液叫细胞液。在细胞液内含有

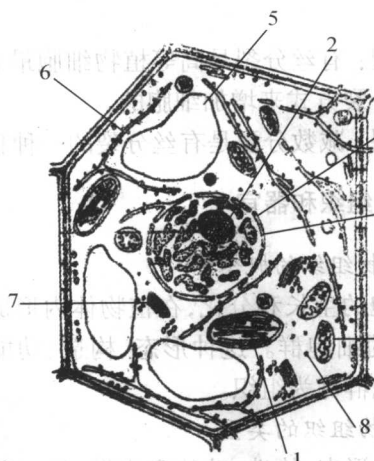


图 1-1 植物细胞超微结构图解

- | | | | |
|--------|-------|---------|--------|
| 1. 叶绿体 | 2. 核仁 | 3. 染色体 | 4. 核膜 |
| 5. 液泡 | 6. 质网 | 7. 高尔基体 | 8. 核糖体 |
| 9. 线粒体 | | | |

糖、有机酸、单宁、花青素、植物碱、挥发性有机物等,因此植物往往具有色、香、味。许多花和果实具有颜色是由于含有花青素的缘故。花青素的颜色随细胞液的酸碱度而变化,在酸性时呈红色,碱性时呈蓝色,中性时呈紫色。但有些植物花和果实的颜色是由于细胞质中含有有色体的缘故。

液泡能贮藏水分,使细胞保持饱满状态。由于细胞液里溶有许多溶质,能使细胞液保持较高的浓度,因此液泡与细胞吸水有密切关系。

(2) 细胞核: 存在于细胞质中,常呈球形或椭圆形。

有色体: 含有胡萝卜素和叶黄素,常呈红色或黄色。

质体在一定条件下可以互相转化,如白色体见光后可变成叶绿体。

线粒体: 线粒体是细胞质中普遍含有的一种细胞器,它是细胞进行呼吸作用的主要场所。

(三) 细胞的繁殖

细胞是通过分裂来进行繁殖的。植物的生长就是细胞数目的增加和细胞体积增大的结果。

细胞的分裂有三种方式: 无丝分裂、有丝分裂、减数分裂。

无丝分裂: 分裂方式比较简单,植物不定根的产生和伤愈组织的形成,都可通过这种分裂方式。

有丝分裂: 有丝分裂是高等植物细胞最普遍的一种分裂方式,植物根茎的生长和增粗都是靠这种分裂方式来增加细胞的。

减数分裂: 减数分裂是有丝分裂的一种独特形式,是形成性细胞时所进行的细胞分裂。

二、植物组织和器官

(一) 植物组织的概念

由于细胞的生长和分化,在植物体内形成了许多不同类型的细胞群。这种形态、构造、功能和来源相同的细胞群称为组织。

(二) 植物组织的类型

根据组织形态、构造、功能和来源、发育程度的不同,植物组织可分为分生组织和永久组织两大类型。

1. 分生组织

分生组织是指具有分裂能力的细胞组成的细胞群。按所处的位置不同,分生组织可分为顶端分生组织、侧生分生组织和居间分生组织三种(图1-2)。

2. 永久组织

其细胞一般不具有分裂能力。根据细胞的形态、结构和功能的不同,永久组织可分为薄壁组织、保护组织、输导组织、机械组织和分泌组织五种类型。

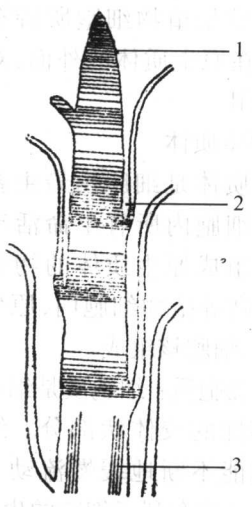


图 1-2 分生组织的位置

- 1. 顶端分生组织
- 2. 居间分生组织
- 3. 侧生分生组织

(空白表示成熟,线密程度表示细嫩度)

(1) 薄壁组织(营养组织):具有吸收、光合、贮藏、贮气、贮水等不同的生理功能。

有的薄壁组织在一定的条件下,能够恢复分裂能力而转变成为分生组织。扦插压条的生根、嫁接时的愈合、植物创伤组织的形成等都是由于薄壁组织恢复分裂能力而产生的。

(2) 保护组织:分布在各器官的表面,起保护作用。根据其来源和形态不同,可分为初生保护组织与次生保护组织两大类。

① 初生保护组织:包括表皮、气孔、表皮毛。

② 次生保护组织:包括周皮、皮孔、树皮。

表皮是植物叶、花、果实、幼茎和幼根最外面的一层细胞。气孔和皮孔都是植物体与外界环境进行气体交换的通道。表皮毛可加强植物的保护作用。周皮包括木栓层、木栓形成层和栓内层。树皮是多年后树木的茎或根上形成的多层新旧结合的周皮。

(3) 输导组织:专门输送水分和营养物质的组织。根据其构造和功能的不同可分成两大类:

① 导管和管胞:木质部中专门运输水分和无机盐的组织。

② 筛管和筛胞:运输有机物的组织。

导管和筛管是被子植物所特有的输导组织,管胞和筛胞是裸子植物和蕨类植物所特有的输导组织。

(4) 机械组织:起支持和巩固植物体作用的细胞群。

(5) 分泌组织:具有分泌精油、乳状液、粘液等分泌物的细胞或细胞群叫分泌组织。常见的分泌组织有腺毛、蜜腺、乳汁管、树脂道等。

(三) 植物器官

具有一定形态结构,执行一定生理功能的一部分植物体叫做一个器官。器官可分为营养器官和繁殖器官两大类。

营养器官:如根、茎、叶,即进行营养生长的器官。

繁殖器官:如花、果实、种子,即起着繁殖后代作用的器官。

(四) 维管束

由木质部和韧皮部结合起来形成维管束。

木质部:一般由导管、管胞、木薄壁细胞、木纤维细胞组成,执行使水分和无机盐向上运输的机能。

韧皮部:由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维细胞组成。主要的机能是运送有机物质。

第二节 植物的营养器官

一、根的形态和构造

根是植物体的地下营养器官,它的主要机能是从土壤中吸收水分和无机盐,并使植物固定在土壤中,有些植物的根还有贮藏养料和繁殖的作用。

(一) 根的种类

根据根发生部位的不同,可分为主根、侧根和不定根三种。

主根：由胚根生长形成的根。

侧根：主根上发生的分支以及再分支叫侧根。

不定根：在茎、叶和其他部位长出的根。

不定根的产生能加强植物体的固定支持和吸收作用。生产上常用扦插、压条等方法来进行繁殖，就是利用植物能产生不定根的特性。

(二) 根系的种类

一株植物所有的根称为根系。根系可分为直根系和须根系两种类型。

直根系：主根发达粗壮，主根与侧根区别明显。双子叶和裸子植物通常具有这种根系，如松、杉等。

须根系：主根不发达或早死，由茎基部产生的不定根组成，根细长如须，多数单子叶植物都具有这种根系，如棕榈等。

(三) 根的构造

从着生根毛处至根的顶端部分叫做根尖。根尖长数厘米，是根吸水、吸肥的主要部分。根的生长，特别是伸长生长以及各种组织的形成，主要是由根尖来完成。

整个根尖从顶端由下而上可分为根冠、分生区、伸长区和根毛区四个部分(图 1-3)。

1. 根的初生构造(根毛区的构造)

根毛区的构造是由分生区细胞经过不断分裂生长和分化而最早形成的构造，所以叫初生构造。把根毛区作一横切面，用显微镜观察，可见初生构造从外到内分为表皮、皮层和中柱三大部分(图 1-4)。

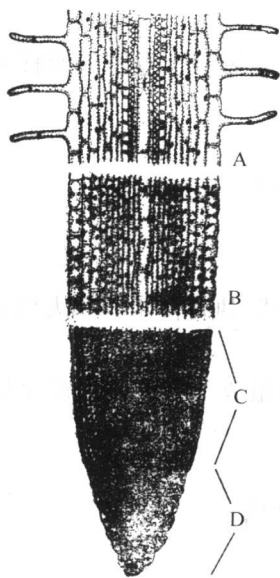


图 1-3 根类纵切图解

A. 成熟区 B. 伸长区
C. 生长点 D. 根冠

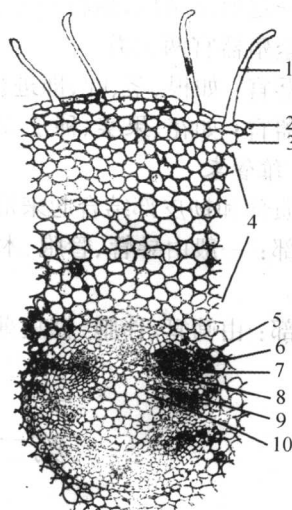


图 1-4 刺槐根的初生构造

1. 根毛 2. 表皮 3. 外皮层
4. 皮层薄壁组织 5. 内皮层
6. 中柱鞘 7. 初生韧皮部
8. 形成层 9. 初生木质部 10. 髓

(1) 表皮：表皮是根最外面一层薄壁细胞，细胞的外壁突出形成管状根毛。根毛具有

吸收水分和无机盐的功能。

(2) 皮层：主要是贮藏营养物质。

(3) 中柱：它由各种组织组成,包括以下三个部分:

① 中柱鞘：由薄壁细胞组成,在一定条件下,可以形成侧根、不定根、不定芽及一部分形成层和木栓形成层。

② 维管束：位于中柱鞘内,由初生木质部和初生韧皮部组成。在初生韧皮部和初生木质部之间有薄壁细胞,这些细胞能恢复分裂能力成为形成层。

③ 髓：大多数单子叶植物中柱的中央是由薄壁细胞组成的髓,但多数双子叶植物根中无髓,根的中央仍是初生木质部。

2. 根的增粗和次生构造的形成

大多数单子叶植物和少数双子叶植物根中只有初生构造,因此不能增粗或增粗很少。但大多数双子叶植物的根,在根毛区内能产生形成层和木栓形成层,它们能分裂,增加新的组织,因而使根不断增粗。这种由木栓形成层和形成层所产生的构造叫次生构造。

木栓形成层是由中柱鞘细胞恢复分裂能力形成的。它能进行分裂,向外产生木栓层,向内产生栓内层。木栓层、木栓形成层、栓内层这三层合称周皮。

形成层位于初生韧皮部和初生木质部之间,也能进行分裂。它向外分裂产生次生韧皮部,向内分裂产生次生木质部。

根增粗后的构造,即根的次生构造,从外到内依次是周皮(木栓层、木栓形成层、栓内层)、皮层(有的无)、初生韧皮部、次生韧皮部、形成层、次生木质部、初生木质部、髓(有的无)(图1-5)。

3. 侧根的形成

侧根起源于根毛区的一些中柱鞘细胞,即由中柱鞘细胞恢复分裂能力而形成。

外界条件与侧根的形成有关。当土温降低或水分缺乏时,不利于侧根的形成,当主根顶端受到损伤时,能促进侧根的形成,故中耕、移栽等措施有利于侧根的形成。

二、茎的形态和构造

茎的作用是支持叶、花、果实,并具有植物体的营养输导功能,把根吸收的水和无机盐及叶制造的有机物输送到各器官中去。另外有些植物的茎还具有贮藏养料和繁殖的作用,园林植物有许多种类是通过扦插茎的一段来繁殖或扩大苗源的,嫁接一般也是利用茎的这一特性进行营养繁殖的。

茎的顶端和叶腋处都生有芽,茎或枝条及花都是由芽形成的,因此芽实际上是枝条或花的原始体。

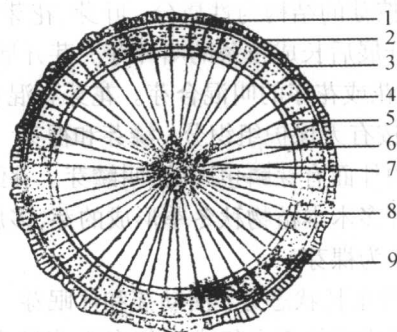


图1-5 桃老根构造图解

1. 木栓 2. 木栓形成层 3. 栓内层
4. 初生韧皮部 5. 形成层 6. 次生木质部
7. 初生木质部 8. 射线 9. 次生韧皮部

(一) 芽的类型

根据芽在枝条上着生的位置、内部构造和生长状态,可将芽分为以下四种类型。

1. 按着生位置分: 定芽和不定芽

定芽是在枝条上有固定位置的芽,有顶芽和腋芽。着生在枝条顶端的芽叫顶芽,着生在叶腋(茎和叶之间的夹角)的芽叫腋芽,也叫侧芽。大多数植物每个叶腋只有一个腋芽,但有些植物有两个或多个,如桃树常有三个腋芽并生在一起,中间的叫主芽,两侧的叫副芽。除定芽外,有些植物在老茎、根或叶上也能形成芽,这种芽叫不定芽,如秋海棠的叶上能产生不定芽;桑、柳等植物砍伐后,也能在残留的老茎切口周围产生不定芽;刺槐等植物根上也能形成不定芽。由于不定芽可以产生新植株,所以人们经常利用这种特性来繁殖植物。

2. 按芽的结构与性质分: 叶芽、花芽和混合芽

芽开展后长成枝条的叫叶芽。芽开展后形成花或花序的叫花芽。如果芽开展后既生枝叶,又有花或花序的叫混合芽。花芽和混合芽通常较叶芽肥大,所以比较容易区别。

3. 按有无保护组织分: 鳞芽和裸芽

芽的外面有芽鳞包围的,叫鳞芽。芽鳞为变态叶,其外常覆盖绒毛和蜡质,可增强保护作用。许多木本植物秋冬季形成的芽,多属于鳞芽。不具芽鳞,呈裸露状态的芽叫裸芽。草本植物多为裸芽。

4. 按生长状态分: 活动芽和休眠芽

芽形成后能于当年或次年春季萌发成枝条或花的,叫活动芽。芽形成后,在正常情况下,长期不萌芽的,叫休眠芽。一般来说,植物的顶芽活动力最强,腋芽离顶端越远活动力便越弱。所以枝条基部的芽大多数是休眠芽。如将枝条顶端切除,也就是切除顶芽(摘心)和修剪枝条(整枝),可使剪口下部的休眠芽萌发成新的枝条。这样可以减少植物对营养物质的消耗,并可促进大量腋芽长成侧枝或花,调节生长和结果的关系。在生产上常采用这种方法来提高产量,促进成熟。

(二) 茎的种类

茎的种类很多,常见的有如下类型。

1. 按茎的生长习性分

(1) 直立茎: 茎直立向上生长,多数植物的茎是直立的。

(2) 攀缘茎: 茎细长不能直立,以卷须、吸盘或不定根等器官攀缘它物向上生长,如葡萄、地锦、常春藤等。

(3) 缠绕茎: 茎细长不能直立,常缠绕它物作螺旋状向上生长,如牵牛、紫藤、莧萝等。

(4) 匍匐茎: 茎细长平卧于地,节上有不定根,如金银花、络石等。

2. 按茎的木质化程度分

(1) 木本茎: 为多年生植物的茎,茎的木质化程度较高。其中主干粗大,主干与侧枝有明显区别的植物称为乔木,如松、柏、柳等。没有主干或主干不明显,其分枝几乎从地面开始的植物称为灌木,如紫荆、石榴、玫瑰等。具有木本茎的植物,叫木本植物。

(2) 草本茎: 具有草本茎的植物叫草本植物,这种植物茎的木质化程度很低,或无木质化,茎较柔软。草本植物有一年生、两年生和多年生之分。

另外,还有一种茎叫草木本茎,这种茎的特点是茎基部木质化、坚硬,而上部茎不木质化或很少木质化,较为柔软,如绣球、一品红等。

(三) 茎的分枝方式

茎的分枝是植物的基本特征之一,每种植物都有自己的分枝方式,常见的茎的分枝方式有以下类型(图 1-6)。

1. 总状分枝(单轴分枝)

它是由主干发出侧枝,侧枝又分出侧枝,主干的顶芽生长茂盛,所以主干一般高而粗,具有明显的生长优势,如松、柏、杉等。总状分枝的树种,具有通直的树干,树冠较小。

2. 合轴分枝

主干或侧枝的顶芽缺损或停止生长,或形成花芽,由靠近顶芽的腋芽代替顶主芽发育成新枝的,称合轴分枝。合轴分枝的主干低矮,形成伞形树冠,其腋芽是互生的,枝条常成“之”字形弯曲,如柳、榆、桃等。

3. 二叉分枝

二叉分枝的整个分枝均是二叉形的,常见于苔藓和蕨类植物。

4. 假二叉分枝

具有对生叶的植物,在顶芽停止生长后,由顶芽下对生的两个腋芽,同时伸展而形成的二叉分枝,如丁香、樟树、泡桐等。

裸子植物大多数是总状分枝类型,被子植物多为合轴分枝。也有在一株植物上同时具有总状分枝与合轴分枝的,如玉兰、木莲等,这些植物的总状分枝的枝条常为不结果的营养枝,而合轴分枝的枝条多为结果枝。

(四) 茎的构造

植物的茎是由其顶端的生长锥进行细胞分裂所产生的细胞经过伸长和分化形成的。

茎尖的分区与根尖大致相同,从芽的顶端到基部,分为细胞分裂区、伸长区和成熟区三个部分。

1. 双子叶植物茎的初生构造

由茎尖成熟区作一横切面,可看到从外到内分为三部分:表皮、皮层、中柱。

(1) 表皮:茎最外面的一层细胞。表皮上有气孔,有的有表皮毛。表皮对茎的内部起保护作用。

(2) 皮层:主要由薄壁组织组成,紧靠表皮处常有数层厚角质组织,对幼茎起支持作用。

(3) 中柱:皮层以内所有部分的总称,它由维管束、髓和髓射线三部分组成,大多数植物茎内没有中柱鞘,或不明显,因而皮层和中柱之间没有明显的界限。

① 维管束:由初生韧皮部、束内形成层、初生木质部三个部分组成。初生韧皮部由筛管、伴胞、薄壁细胞和韧皮纤维细胞组成,主要功能是输送有机物。初生木质部由导管、管胞、薄壁细胞和木质纤维组成,主要功能是输送水和无机盐。束内形成层位于初生韧皮部和初生木质部之间。具有分裂能力,属分生组织。

② 髓:在茎的中心部分,由薄壁细胞所组成,有贮藏养料的作用。

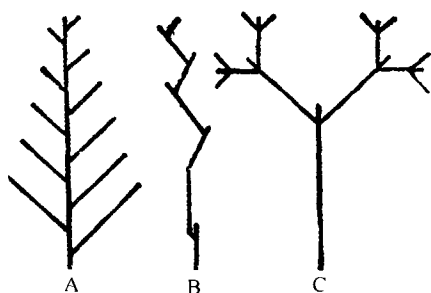


图 1-6 茎的分枝方式

A. 单轴分枝 B. 合轴分枝 C. 假二叉分枝

③ 髓射线：在横切面上呈辐射状排列。主要是执行物质的横向运输和贮藏养料的功能。髓射线一部分细胞可转变为束间形成层。

2. 双子叶植物的增粗和次生构造

双子叶植物茎的初生构造形成后不久，内部便出现形成层和木栓形成层，由于它们的活动产生许多新的组织，茎便不断增粗，形成次生构造。

(1) 形成层的产生及活动。在茎的初生构造中，每个维管束的束内形成层之间互不连接，为髓射线所间断。次生构造形成时，两个维管束之间与束内形成层邻接的髓射线，也恢复分生能力转变成束间形成层，并与原来的束内形成层连接在一起，成为形成层环。

束内形成层向外分裂产生次生韧皮部，向内分裂产生次生木质部。次生韧皮部和次生木质部的组成与初生构造基本相同。茎中木质纤维的多少，决定茎的坚硬度。在茎的次生构造中，次生木质部的数量远比次生韧皮部为多。

形成层开始活动的时间在伸长生长之后。从形成层开始活动至停止活动之间，是园林植物嫁接的良好时机。

(2) 木栓形成层的形成及活动。茎的木栓形成层，最初是由皮层的薄壁组织转变而成的，但一般树木老茎的木栓形成层，多是由中柱鞘细胞或是韧皮部薄壁细胞转化而来的。

木栓形成层的活动，向外产生木栓层，向内产生栓内层。木栓层、木栓形成层、栓内层合称周皮。周皮的形成和形成层的活动，使植物的茎不断增粗。随着树茎不断增粗生长，新生的周皮代替已老化、破裂的周皮的过程也不断进行，以后就构成树皮的一部分。人们习惯把木材以外的部分称为树皮。

综上所述，双子叶植物茎的次生构造由外至内，依次为周皮（木栓层、木栓形成层、栓内层）、皮层（有的无）、初生韧皮部、次生韧皮部、形成层、次生木质部、初生木质部、髓等。

三、叶的形态和构造

叶是进行光合作用的重要器官，植物所需要的有机物，主要是由叶制造的。叶也是进行蒸腾作用和气体交换的重要器官。此外，有些植物的叶还有贮藏营养物质和繁殖的功能。

(一) 叶的形态

1. 叶的组成部分

一张完全叶包括叶片、叶柄及托叶三个部分（图 1-7）。但有些植物的叶缺少其中的一部分（叶柄或托叶）或者两部分（叶柄、托叶），则其称为不完全叶。

(1) 叶片：叶的主要部分，是植物进行光合作用的主要场所。

(2) 叶柄：连接叶片和茎的部分，它能支持叶片伸出，也可以改变叶片的位置和方向，使叶片能更好地对着阳光。叶柄又是叶片和茎之间物质交流的通道。

(3) 托叶：叶柄基部处的绿色小片，常常成对。托叶有各种不同的形状。

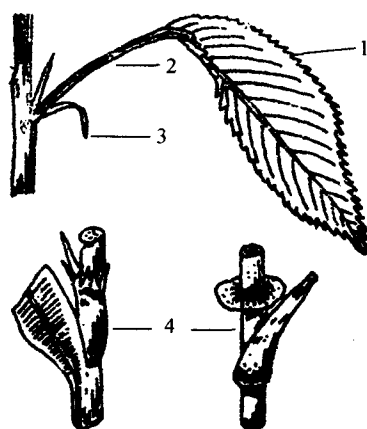


图 1-7 叶的组成

1. 叶片 2. 叶柄 3. 托叶 4. 托叶鞘

2. 叶片的形状

不同种类的植物,叶片的形状不同(图 1-8)。一般按叶片的长宽比例及最宽部分在叶片上的位置或者根据叶片的形状来区分。如水杉的叶片为线形,杏、女贞为卵形,桃、柳为披针形,刺槐为椭圆形,莲为圆形,仙客来、紫荆为心形,银杏为扇形,马蹄莲为箭形,松树、马尾松为针形等。

叶片形状虽然变化很大,但每一种植物的叶片都有一定的形状,所以叶片是鉴定植物的依据之一。

3. 叶脉的类型

叶脉是维管束,它通过叶柄和茎中的维管束相连,能够输送水分、无机盐和有机物。其中央较粗的叶脉称主脉,主脉的分枝称侧脉,侧脉的分枝称细脉。根据叶脉分布方式的不同,主要分为网状脉和平行脉两种类型。

(1) 网状脉:叶脉的分枝交叉连成网状,最后细脉尖端互不连接。大多数双子叶植物都属于这种类型。网状脉还可分为羽状网脉和掌状网脉。

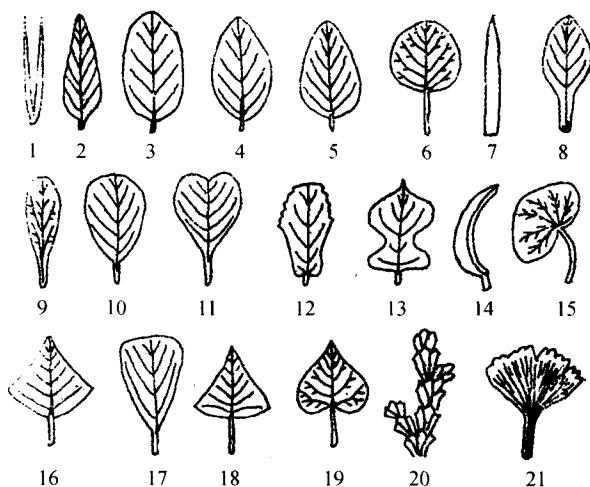


图 1-8 叶片的形状

1. 针形 2. 披针形 3. 矩圆形 4. 椭圆形 5. 卵形 6. 圆形 7. 条形
8. 匙形 9. 倒披针形 10. 倒卵形 11. 倒心形 12、13. 提琴形 14. 镰形
15. 肾形 16. 菱形 17. 楔形 18. 三角形 19. 心形 20. 鳞形 21. 扇形

① 羽状网脉:主脉明显,侧脉分生在两侧呈羽状排列,如女贞、桂花、桃、桑、榆等。

② 掌状网脉:叶脉由叶基部抽出几条主脉呈放射状,如悬铃木、梧桐、葡萄等。只抽出三条主脉的称三出掌状网脉,如樟树、天竺葵等。

(2) 平行脉:叶脉相互平行,不交叉成网状,大多数单子叶植物属此类型。平行脉又可分为直出平行脉,如竹类、玉米等;横出平行脉,如香蕉、芭蕉等;辐射平行脉,如棕竹、棕榈等。

(二) 叶序

叶在枝条上排列的次序称为叶序。叶序常见的有以下几种类型(图 1-9)。

(1) 互生:每节生一叶,并交互着生,如桃、柳、杨等。

(2) 对生：每节生有两片相对的叶，如丁香、桂花、大叶黄杨等。

(3) 轮生：每节生有3片或3片以上的叶，如夹竹桃、杜松等。

(4) 簇生：叶子着生在一个节间缩短的茎上，密集成簇状，如银杏、金钱松等。

叶子按照以上规律排列，不至重叠和相互掩盖，以便充分接受阳光，更好地进行光合作用。植物的这种生长习性，是对环境适应的一种生态现象。

(三) 叶的类型

叶有单叶和复叶两种类型。

1. 单叶

每个叶柄上着生一个叶片称为单叶。单叶是直接着生在枝条或茎上的叶，大多数植物都属这种类型，如香樟、悬铃木、桃等。

2. 复叶

每个叶柄上生有两个或两个以上的叶片称为复叶。复叶有一个总叶柄称为叶轴，所以复叶是通过叶轴间接着生在枝条或茎上的。复叶上着生的叶叫小叶，复叶的小叶的叶腋内没有芽，所以易和单叶区分开来。小叶的叶柄称为小叶柄。根据叶轴是否分枝、叶片的数目及叶片排列方式，复叶可分为三出复叶、羽状复叶、掌状复叶和单身复叶四种(图 1-10)。

(1) 三出复叶：叶柄顶端生有三个小叶的叫三出复叶。如果每个叶片都有小叶柄的称为羽状三出复叶，如三叶草、大豆等；叶片没有小叶柄的称为掌状三出复叶，如酢浆草等。

(2) 羽状复叶：复叶的小叶在叶轴两侧作羽状排列的叫羽状复叶。叶轴顶端着生一个叶片的称为奇数羽状复叶，如月季、刺槐等；叶轴顶端着生两个叶片的称为偶数羽状复叶，如黄连木、无患子等；有些羽状复叶的叶轴进行分枝，而小叶是着生在分枝上的，则称为二回羽状复叶，如合欢等；如叶轴有两次羽状分枝的，则称为三回羽状复叶，如南天竹等。

(3) 掌状复叶：三个以上的小叶着生在叶轴的顶端，呈放射状排列的称掌状复叶。根据小叶数目有五出掌状复叶、七出掌状复叶等，如木棉、醉蝶花、七叶树等。

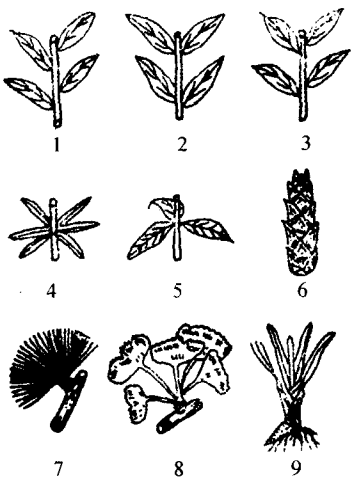


图 1-9 叶序类型

1. 互生 2. 对生 3. 半对生 4~5. 轮生
6. 交互对生 7~8. 簇生 9. 叶套叠

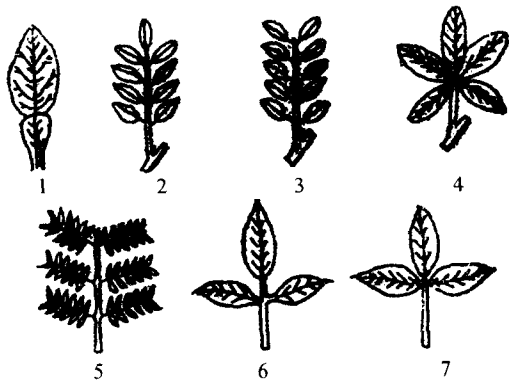


图 1-10 复叶的类型

1. 单身复叶 2. 奇数羽状复叶 3. 偶数羽状复叶
4. 掌状复叶 5. 二回偶数羽状复叶 6. 羽状二出复叶
7. 掌状三出复叶