

国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果

园林绿化专业

园林植物环境

苏加鹏 马晓梅 主编



科学出版社

国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果
园林绿化专业

园林植物环境

苏加鹏 马晓梅 主编

曹元军 张 艳 施智宝 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是国家中等职业教育改革发展示范学校项目建设成果教材之一,全书共分为园林植物生长发育与环境概述、园林植物的气象环境、园林植物的土壤环境、园林植物的生物环境、园林植物环境的调控、城市污染与园林植物、园林植物设施环境、园林植物生态评价 8 个单元,并配有 28 个实验实训项目,内容图文并茂。

本书可作为中等职业学校园林类专业基础课的通用教材,也可供高等职业教育园林类专业师生参考及职业技能培训使用,同时也可供园林爱好者阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物环境/苏加鹏,马晓梅主编. —北京: 科学出版社, 2015
(国家中等职业教育改革发展示范学校项目建设成果·园林绿化专业)
ISBN 978-7-03-043939-0

I. ①园… II. ①苏… ②马… III. ①园林植物-环境生态学-中等专业学校-教材 IV. ①S688

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 056505 号

责任编辑: 张振华 / 责任校对: 王万红
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 2 月第二次印刷 印张: 16

字数: 370 000

定价: 35 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈骏杰〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135120-2005 (VT03)

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果 教材编审委员会

顾问 杨雪峰

主任 张树根

副主任 王树雄 付世峰 曹元军 杨海浪

学校委员 (以姓氏笔画为序)

马小华 马晓梅 马润琴 牛晓霞 朱巧凤

刘汉鹏 刘喜军 苏加鹏 杨树俊 宋艳林

周喜军 常小芳 景仰卫

企业与院校委员 (以姓氏笔画为序)

刘国平 (榆林市计算机有限公司 总经理)

栾生超 (榆林市林业工作站站长 高级工程师)

霍文兰 (榆林学院化学与化工学院 教授)

魏同学 (陕西国防工业职业技术学院 高级技师)



园林绿化专业教材编写指导小组

组长 张树根

副组长 马晓梅

成员 苏加鹏 朱震宇 杨海浪 刘汉鹏

乔荣强 (陕西原野园林景观公司 总经理、高级工程师)

任君令 (陕西远程绿色工程有限公司 总经理、工程师)

前 言

园林类专业是由植物学、生态学、美学、工程学等多种知识和技术构建起来的综合性专业。植物是现代园林要素中的主体,建立生态园林、创造良好的城市人居环境,更离不开园林植物的种植。要进行园林植物的配置种植,必须要了解园林植物生长发育的特性、规律,掌握园林植物生长发育与环境各要素之间的关系。只有掌握了这些原理、规律等知识,才能很好的指导园林生产实践。

进入21世纪,职业教育走上了“以能力为本位,以就业为导向”的职业教育改革之路,将园林类专业的园林植物学、植物生理学、园林生态学、土壤肥科学、气象学等课程整合为园林植物环境,也出现了一些相关教材,但其内容繁简各具特色,在教学实践中往往要进行必要的增删。

编者总结多年的教学与生产实践,对全书体系进行了细致规划设计。本书内容设计思路如下:根据培养园林专业技能型人才的目标,分析园林行业技能型人才的职业岗位要求,对园林植物的形态、结构、生理活动、生长发育等知识要“基本够用”,对光、热、水、肥、气、生物、人为等因素的特性和变化对植物生长发育的深刻影响要“有充分的掌握”,对园林植物种群、群落及生态系统的结构和功能要“有足够的认识”,对园林植物的配植、园林环境的人工调控技术要“必须掌握”,对园林景观生态及评价要“有一定的了解”。本书内容框架如下:从植物的生长发育规律与特性开始,解析植物生长发育与环境的关系;分析各个环境因子的性质、变化对植物的影响作用规律、特性,以及植物在环境因子影响下作出的反应与适应;指导人类对园林环境的调控应用,以及对园林生态系统的认识和对园林景观生态功能的评价。

本书包括8个单元及28个实训,其中标*的部分为选学内容。

本书由教学与生产实践经验丰富的一线骨干教师、工程师和副研究员进行编写和审定。由苏加鹏(陕西省榆林林业学校高级讲师)、马晓梅(陕西省榆林林业学校讲师)任主编,曹元军(陕西省榆林林业学校高级工程师)、张艳(陕西省榆林林业学校助理实验师)、施智宝(陕西省治沙研究所副研究员)任副主编。具体编写分工如下:苏加鹏负责课程教学标准、教材体系设计及全书的统稿,并承担单元2、单元4、单元8的全部及单元1、单元3、单元5、单元6、单元7部分内容的编写;马晓梅负责单元1、单元3、单元6部分内容的编写;曹元军负责单元7部分内容的编写;张艳负责实训的编写;施智宝负责单元5主要内容的编写。

本书的编写及出版得到了科学出版社的大力支持,在此表示诚挚的感谢。在编写本书过程中,许多图表、原理内容文字引用了参考文献列出的作者文献,在此一并致谢!

由于时间所限,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

苏加鹏

2014年12月

于陕西榆林

目 录

单元 1 园林植物生长发育与环境概述	1
1.1 园林植物的生长发育	2
1.1.1 园林植物生长发育的类型	2
1.1.2 园林植物生长发育的周期	6
1.1.3 园林植物生长发育的特性	7
1.1.4 园林植物的繁殖特性	10
1.1.5 园林植物的运动	10
1.2 园林植物环境概述	12
1.2.1 环境的概念及分类	12
1.2.2 生态因子的概念及分类	14
1.2.3 生态因子对植物作用的基本规律	14
1.3 园林植物生长发育与环境	17
1.3.1 园林植物的营养生长与环境	18
1.3.2 园林植物的生殖生长与环境	19
单元 2 园林植物的气象环境	21
2.1 天气与气候	22
2.1.1 天气概述	22
2.1.2 气候概述	22
2.1.3 我国气候的多样性	28
2.2 园林植物生长发育的光环境	32
2.2.1 光的性质及其变化	32
2.2.2 光对园林植物的生态作用	35
2.2.3 园林植物对光的生态适应	39
2.3 园林植物的温度环境	40
2.3.1 温度的变化规律	40
2.3.2 温度的生态意义	44
2.3.3 节律变温的生态作用	45
2.3.4 非节律性变温的影响	46
2.3.5 温度对园林植物分布的影响	47
2.3.6 园林植物对温度的适应	48
2.4 园林植物生长的水环境	49
2.4.1 水的分布及其变化规律	49
2.4.2 水对植物的生态作用	50



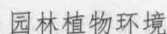
2.4.3 植物对水分的适应	54
2.5 园林植物与大气环境	55
2.5.1 大气组成及其生态意义	55
2.5.2 风	56
2.6 园林植物引种与气候	57
2.6.1 引种的意义	57
2.6.2 影响引种成败的气象要素	58
2.7 气象灾害及其防御	59
2.7.1 寒潮及其防御	59
2.7.2 霜冻及其防御	60
2.7.3 风害及其防御	61
2.7.4 冰雹及其防御	62
2.7.5 干旱及其防御	64
2.7.6 雨涝及其防御	65
2.7.7 雪灾的防御	65
单元3 园林植物的土壤环境	66
3.1 土壤的形成和作用	67
3.1.1 土壤的形成	67
3.1.2 土壤的作用	67
3.2 土壤的组成及性状	68
3.2.1 土壤矿物质	68
3.2.2 土壤有机质	69
3.2.3 土壤水分	72
3.2.4 土壤空气	73
3.3 土壤物理性质	74
3.3.1 土壤质地	74
3.3.2 土壤结构	76
3.3.3 土壤孔隙性	78
3.3.4 土壤物理机械性	79
3.3.5 土壤耕性	80
3.4 土壤化学性质	80
3.4.1 土壤胶体	80
3.4.2 土壤保肥性与供肥性	81
3.4.3 土壤酸碱性及缓冲性	82
3.5 土壤矿物质养分	84
3.5.1 植物的营养要素	84
3.5.2 土壤养分	88
3.6 我国土壤的主要类型	92



单元4 园林植物的生物环境	94
4.1 园林植物种群	95
4.1.1 园林植物种群的概念	95
4.1.2 种群的基本特征	95
4.2 园林植物群落	97
4.2.1 群落的概念	97
4.2.2 园林植物群落的特征	97
4.2.3 园林植物群落的结构	99
4.3 园林植物种内与种间关系	100
4.3.1 种内关系	100
4.3.2 种间关系	101
4.4 园林生态系统	103
4.4.1 生态系统的概念和组成	103
4.4.2 生态系统的结构及基本特征	104
4.4.3 生态系统的功能	105
4.4.4 生态系统平衡	109
4.5 园林植物与动物和微生物的关系	110
4.6 园林植物的人工配植	111
4.6.1 园林植物的配植原则	112
4.6.2 园林植物配植的艺术手法	113
4.6.3 园林植物的配植方式	113
4.7 生态园林*	114
单元5 园林植物环境的调控	117
5.1 光环境的调控	118
5.1.1 光周期诱导	118
5.1.2 增加光合面积, 促进光合生产	119
5.1.3 引种驯化	120
5.1.4 日光温室的应用	120
5.2 温度环境的调控	121
5.3 水分环境的调控	124
5.3.1 合理灌溉	124
5.3.2 调整花期、花态和花色	127
5.3.3 抗旱措施	128
5.3.4 灌水防寒	129
5.4 气体条件的调控	129
5.4.1 土壤通气性的调节	129
5.4.2 二氧化碳施肥	129

5.5 土壤环境的调控	130
5.5.1 合理施肥	130
5.5.2 园林土壤的培育	135
5.5.3 园林土壤的改良	137
5.5.4 污染土壤的防治	138
5.6 园林植物环境的生物调控	139
单元6 城市污染与园林植物	146
6.1 大气污染与园林植物	147
6.1.1 大气污染	147
6.1.2 大气污染的形成与危害	148
6.1.3 园林植物与大气污染	151
6.2 水污染与园林植物	153
6.2.1 水污染的概念	153
6.2.2 水污染的来源及分类	153
6.2.3 水污染的危害	153
6.3 土壤污染与园林植物	154
6.4 城市光污染	156
单元7 园林植物设施环境	158
7.1 园林植物设施环境的种类	159
7.2 园林植物设施内环境特点	159
7.2.1 园林植物设施内光照环境特点	159
7.2.2 园林植物设施内温度环境特点	160
7.2.3 园林植物设施内湿度环境特点	161
7.2.4 园林植物设施内气体环境的特点	162
7.2.5 园林植物设施内土壤环境的特点	163
7.3 园林植物设施环境地上部分管理	164
7.3.1 光的管理	164
7.3.2 温度的管理	165
7.3.3 空气的管理	169
7.4 园林植物地下部分环境管理	171
7.4.1 设施内土壤管理	171
7.4.2 园林植物无土栽培技术	173
7.5 设施生产综合管理*	177
7.5.1 设施生产综合管理	177
7.5.2 设施生产计算机管理	178
7.6 园林植物设施常见问题及解决方法	179
7.6.1 设施内常见问题	179

7.6.2 解决方法	180
单元 8 园林植物生态评价	181
8.1 园林植物的生态功能	182
8.1.1 园林植物的经济功能	182
8.1.2 园林植物的生态功能	183
8.1.3 园林植物的社会功能	185
8.1.4 园林植物的生态功能的特点	186
8.2 园林植物的生态评价*	188
8.2.1 园林植物生态评价的基础	188
8.2.2 园林植物生态评价的原则	189
8.2.3 评价的步骤	189
8.2.4 评价方法	190
8.2.5 园林植物生态效益评价技术	192
8.2.6 园林生态评价的成果	199
实训	200
实训 1 种子生活力的快速测定 (TTC 法)	200
实训 2 植物呼吸速率广口瓶测定法	201
实训 3 植物春化现象的观察	203
实训 4 生长调节剂调节菊花花株高的实验	204
实训 5 植物生长调节剂诱导植物插条发生不定根的实验	205
实训 6 植物蒸腾强度快速称重测定法	207
实训 7 日照时数的观测	208
实训 8 光照度的观测	209
实训 9 降水和蒸发的观测	210
实训 10 不同水环境条件下园林植物形态结构特征的观察	212
实训 11 风的观测	213
实训 12 土壤样品的采集与处理	215
实训 13 土壤水分的测定	216
实训 14 土壤质地的测定	218
实训 15 土壤容重的测定和土壤孔隙度的计算	221
实训 16 土壤 pH 的测定	222
实训 17 土壤水解氮的测定	224
实训 18 土壤有效磷的测定	226
实训 19 土壤速效钾的测定 (四苯硼钠比法)	228
实训 20 土壤有机质的测定	229
实训 21 营养液的配制	231
实训 22 营养土的配制	232



实训 23	绿化地块的土壤调查	233
实训 24	当地自然植物群落特征调查分析	234
实训 25	当地城市植物景观特征的观测	237
实训 26	人工植物群落及园林植物配植的调查	237
实训 27	设施类型的调查	238
实训 28	设施内小气候观测	239
参考文献		241



园林植物生长发育与环境 概述

单元教学目标

单元导读

园林植物的根、茎、叶、花、种子、果实的生长发育与环境因子密切相关。本单元主要介绍园林植物根、茎、叶、花、种子、果实的生长发育特性和规律，以及园林植物环境及其生态因子的概念、类型和作用规律，从而明确园林植物的生长发育与环境的关系，为学习后面的单元内容奠定基础。

知识目标

1. 了解园林植物生长发育的特性。
2. 掌握园林植物生长发育的规律。
3. 理解植物生长发育与环境的关系。
4. 理解园林植物生态环境的概念、类型及生态因子作用的规律。

技能目标

1. 认识植物的根、茎、叶及花、种子、果实的结构。
2. 了解植物的营养生长和生殖生长的特性和规律。
3. 能理解植物生长发育与环境的关系。
4. 会园林植物环境生态因子分析，能理解生态因子的概念、类型。
5. 掌握生态因子作用的基本规律。

情感目标

1. 培养自主学习能力。
2. 培养观察与分析能力。
3. 锻炼提高动手能力。
4. 锻炼提高语言表达能力。
5. 培养团队协作能力。



1.1

园林植物的生长发育

1.1.1 园林植物生长发育的类型

在植物的一生中,可以分为两种基本的生命现象,即生长和发育。生长是指植物在体积、重量、数量等形态指标方面的增加,是一个不可逆的量变过程。通常可用大小、轻重等对植物的生长进行度量。发育是植物在形态、结构和机能上发生的有序的、质的变化过程。发育一般表现为细胞、组织和器官的分化形成,如叶片分化、花芽分化、气孔发育等。

植物的生长发育有两种类型,即营养生长和生殖生长。

1. 营养生长

植物的营养器官的生长称为营养生长。植物的营养器官有根、茎、叶。

(1) 根的生长

植物种子发芽后,胚根首先伸出形成主根,它的后端逐渐产生细密的根毛。从着生根毛的区域开始至先端的一段称根尖。

知识拓展

植物根的基本结构

植物的根从根尖顶端起依次为根冠、分生区、伸长区、成熟区。

1. 根冠:位于根的最尖端,像帽子一样套在分生区的外面,保护其内细嫩的分生组织细胞。由许多的薄壁细胞构成,排列不整齐,无细胞间隙。

2. 分生区:位于根冠内方,全部由顶端分生组织细胞构成,分裂能力强,分裂产生的细胞少部分补充到根冠,大部分补充到根的伸长区,它是产生和分化成根各部分的基础。

3. 伸长区:位于分生区后方,细胞来源于分生区,分裂能力逐渐停止,体积不断增大、伸长,使根显著伸长。

4. 成熟区:位于伸长区的后方,由伸长区细胞分化形成,细胞生长停止,分化出各种成熟组织,表皮通常有根毛形成,也称根毛区。

1) 根的初生生长。由根尖的顶端分生组织经过细胞分裂、生长和分化而形成成熟的根,



这个生长过程称为根的初生生长。一年生双子叶植物和大多数单子叶植物的根都由初生生长完成了它们的一生。初生生长产生的各种成熟的组织所组成的结构称初生结构，从外至内有表皮、皮层、维管柱。

① 表皮：根的最外层细胞，由原表皮发育而成，一层表皮薄壁细胞，呈长方柱形，排列整齐。

② 皮层：表皮细胞下，由基本分生组织分化而来，由多层薄壁细胞组成，体积大，排列疏松，有明显的细胞间隙，有内外皮层之分。

③ 维管柱：位于内皮层下，也称中柱，包括中柱鞘和初生维管组织。中柱鞘由一至几层薄壁细胞组成。初生维管组织包括初生木质部和初生韧皮部，二者之间常有一或几层薄壁细胞，可发育成形成层，也称维管形成层。

2) 根的次生生长。大多数双子叶植物和裸子植物的根在完成初生生长后，在初生木质部和初生韧皮部之间的侧生分生组织（即维管形成层，简称形成层）发生并开始切向分裂活动，经分裂、生长、分化而使根的维管组织数量增加，使根加粗，这个生长过程称次生生长。由于根加粗，外表皮撑破，这时木栓形成层发生，形成新的保护组织——周皮，代替表皮起保护作用。维管形成层和木栓形成层活动的结果形成了根的次生结构，其自外向内依次是周皮（木栓层、木栓形成层、栓内层）、初生韧皮部（常常挤毁）、次生韧皮部、形成层、次生木质部。

3) 侧根生长。在根毛区的后方，中柱鞘的某些细胞恢复分裂能力，进行切向分裂，使细胞层次增加，后进行各个方向的分裂，形成根的新生长点，继续分裂、生长、分化，形成根原始体，穿透皮层，突破表皮，深入土中形成侧根。侧根起源于中柱鞘，接近主根的输导组织，侧根输导组织分化后很快与主根的输导组织衔接，形成贯通整个植物体的输导系统。

（2）茎的生长

植物种子发芽后，胚芽发育形成茎。它是植物地上部分的枝干，连接根和叶，也是输送水和养分的营养器官。

1) 茎的初生生长。茎的初生生长包括顶端生长和居间生长。茎的顶端分生组织细胞不断地进行分裂、伸长生长和分化，使茎的节数增加、节间伸长，同时产生新的叶原基和叶芽原基。这种由顶端分生组织的活动而引起的生长称顶端生长。某些植物随着居间分生组织的细胞分裂生长和分化成熟，节间明显伸长，这种生长方式为居间生长。居间生长不是所有的植物都有，只有部分植物具有。

茎的初生生长形成了茎的初生结构，从外至内包括有表皮、皮层和维管柱。

① 表皮：幼茎的最外层细胞，来源于初生分生组织的原表皮，表皮细胞呈长方柱形，排列紧密，无细胞间隙，细胞外壁较厚，形成角质层。其表皮有气孔，可进行气体交换。表皮细胞一般不含叶绿素，有的含花青素，茎呈红色、紫色或黄色。

② 皮层：表皮细胞下，由基本分生组织分化而来，以薄壁组织为主，细胞排列疏松，有明显的细胞间隙，靠近表皮的几层细胞分化为厚角组织。细胞内含叶绿素，能进行光合作用。

③ 维管柱：皮层以内的部分，也称中柱，包括维管束、髓、髓射线三部分。维管束由初生木质部和初生韧皮部共同组成的分离的束状结构。多数植物的维管束韧皮部在外侧，



由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维组成。木质部位于维管束的内侧,由导管、管胞、木薄壁细胞和初生木纤维组成。形成层在初生木质部和初生韧皮部之间。

2) 茎的次生生长。多年生双子叶植物的茎在初生结构形成后,在初生木质部和初生韧皮部之间的维管形成层和木栓形成层,经分裂、生长、分化而使茎增粗,这个生长过程称次生生长。形成的结构为茎的次生结构。自外向内依次是周皮(表皮、木栓形成层)、皮层、次生韧皮部、维管形成层、次生木质部(每年一层,也称年轮)。

3) 茎的生长方式。茎的生长与根相反,多是背地性的。其生长方式除主干枝和突发性徒长枝垂直向上生长外,还有因对光和空间的竞争而呈现出的其他生长方式。

① 直立生长:有垂直生长的,如新疆杨、侧柏、千头柏、冲天柏等;也有斜伸生长的,如榆树、合欢、桃等;也有水平生长的,如雪松、杉木等;也有扭旋生长的,如龙桑、龙爪柳。

② 下垂生长:枝条生长有明显的向地性,枝条越长,越向下生长,往往形成大的伞形树冠,如垂柳、龙爪槐、垂榆、垂枝樱等。

③ 攀缘生长:茎长而细柔,不能直立,但能缠绕或有依附他物而向上生长的器官(如卷须、吸盘、吸附气根、钩刺等),如葡萄、地锦、爬山虎等。

④ 匍匐生长:茎蔓细长,不能直立,无攀附器官,只能匍匐在地面生长,如沙地柏。

(3) 叶的发生和生长

叶发生于茎尖基部的叶原基。叶原基分生组织首先进行顶端生长,使叶原基伸长成一个锥体,称叶轴(有托叶的植物叶原基基部细胞迅速分裂、生长、分化为托叶,包围着叶轴)。叶轴边缘两侧的边缘分生组织分裂,向两侧生长(边缘生长);叶原基进行平周分裂,细胞层数增加,这时,叶原基成为具有一定细胞层数的扁平形状,形成幼叶;叶轴基部没有进行边缘生长的部位分化成叶柄。幼叶不断生长,长成成熟叶后,生长停止。

由于各部位边缘分生组织分裂速度不一致,可形成不同程度的分裂叶。有的部位有分生组织,有的部位无,就形成复叶。多数单子叶植物在叶的基部保留着居间分生组织,可以保持长时间的生长,如君子兰、石蒜等。

2. 生殖生长

植物花、果、种子器官的生长称为生殖生长。其主要包括花芽分化、开花、传粉与受精、种子和果实的形成等阶段。

(1) 花芽分化

植物花器官的形成又称花芽分化,包括花原基的形成、花芽各部位分化和成熟的过程。

1) 花原基的形成。植物茎的顶端分生组织感受光周期的变化(有的植物还需要低温春化),诱导分化形成了花原基。

2) 花芽各部位分化。花原基分化后,经过适宜条件的成花诱导,发生成花反应,其标志是茎顶端分生组织在形态上发生变化,从营养生长锥变成了生殖生长锥。花器官的分化从生殖生长锥开始。生长锥的表面细胞分裂快,而中部细胞分裂慢,表面积变大,形成皱褶。花原基逐步分化产生花器官。

3) 花芽成熟。生长开始分化花芽后,内部的可溶性糖增加,氨基酸增加,氨基酸种类



增多,蛋白质、核酸的合成增加,为花芽分化和花器官的发育提供物质和能量。

知识拓展

花芽分化的类型

根据花芽分化的季节特点,植物的花芽分化可以分为以下5种类型:

1. 夏秋分化型:绝大多数早春和春夏间开花的植物,于前一年夏秋(6~8月)间开始分化花芽,并延迟到9~10月完成花器分化的主要部分,到第二年春天才能进一步完成性器官的发育。仁果类、核果类的果树和某些观花的树种、变种,如海棠类、榆叶梅、樱花,以及迎春、连翘、玉兰、紫藤、丁香、牡丹等花木多属此类。

2. 冬春分化型:原产暖地的某些植物,需从12月至次年春期间分化花芽,其分化时间较短且连续进行。一些二年生花卉和春季开花的宿根花卉,多在春季温度较低时期进行花芽分化,如金盏菊、雏菊、紫罗兰、三色堇等,只要通过低温春化,又满足长日照要求,即使植物体还很幼小,也能开花。

3. 当年分化型:许多夏秋开花的植物,在当年新梢上形成花芽并开花,不需要经过低温,如木槿、槐、紫薇、珍珠梅、荆条、菊花、萱草等。

4. 多次分化型:在一年中能多次发枝,每发一次枝,就分化一次花芽并开花的植物。茉莉花、月季、枣、葡萄、无花果,以及其他植物中某些多次开花的变异类型,如四季桂、三季梨等即属于此类。这类植物春季第一次开花的花芽有些是前一年形成的,各次分化交错发生,没有明显的停止期,但大体也有一定的节律。

5. 不定期分化型:每年分化一次花芽,但无一定时期,只要达到一定的叶面积就能开花,如凤梨科和芭蕉科的某些种类。

(2) 开花

当植物花的器官发育成熟后,在适宜的环境条件下,植物便会开花。大量研究表明,植物的开花与气温密切相关,不同的植物有不同的开花适宜的温度(见2.3.2节)。

知识拓展

植物花叶开放的类型

植物按照开花和新叶展开的先后顺序,可分为以下3类:

1. 先花后叶型:此类植物在春季萌动前已完成花芽分化,花芽萌动不久即开花,先开花后长叶,常能形成一树繁花的景观,如银芽柳、迎春、连翘、桃、梅、杏、李、紫荆、玉兰、木兰等。

2. 花、叶同放型:此类植物的花芽分化也是在萌芽前完成的,开花和展叶几乎同时,如先花后叶类中的榆叶梅、桃、紫藤中某些开花晚的品种与类型。此外,多数能在短枝上形成混合芽的树种也属此类,如苹果、海棠、核桃等。混合芽虽先抽枝展叶而后开花,但多数短枝抽生时间短,很快见花,此类开花较前类稍晚。

3. 先叶后花型:此类的部分植物,如葡萄、柿、枣等,是由上一年形成的混合芽



抽生相当的新梢，于新梢上开花。萌芽开花比前二类均晚。此类植物花芽多数是在当年生长的新梢上形成并完成分化，一般于夏秋开花。此类植物属于开花最迟的一类，如刺槐、木槿、紫薇、苦楝、凌霄、槐树、桂花、珍珠梅等。

(3) 传粉与受精

植物花朵开放后，花药裂开，花粉粒散落，并以各种方式传送到雌蕊的柱头上，这一过程称传粉。传粉的方式有自花传粉和异花传粉。自花传粉是花药自动落在同一花的雌蕊柱头上的传粉方式；异花传粉是通过风或昆虫等媒介传送到另一朵花的雌蕊柱头上的传粉方式。

当花粉落到成熟雌蕊的柱头上，雌蕊分泌的黏液粘附花粉，并促使花粉粒萌发，从萌发孔产生的花粉管向下生长伸长，穿过柱头，经过花柱，进入子房，再通过珠孔（珠孔受精）或合点（合点受精）进入胚囊，花粉管破裂，将到达花粉管最前端的两个精细胞释放到胚囊中，其中一个精细胞与卵细胞结合，形成受精卵（合子），这一过程就是受精。

(4) 种子和果实的形成

被子植物花受精后，胚囊中的受精卵发育成胚；中央细胞受精后形成胚乳，作为胚发育的养料；珠被发育成种皮，包裹在胚和胚乳外，起保护作用；大多数植物的珠心被吸收利用，少部分植物的珠心保留，发育成外胚乳；珠柄发育成种柄。于是，整个胚珠便发育成种子。不同植物的种子大小、形状及内部结构各有差异，但发育过程大致相同。

在胚珠发育形成种子的过程中，子房壁也迅速生长，发育成果皮。种子和包裹种子的果皮共同构成了果实，所以果实的形成过程就是种子和果皮的形成。有些植物的果实全部由子房发育而成，称为真果，如桃、胡桃、豆类等；有些植物的果实由子房、花托、花萼、花冠等共同发育而成，或由整个花序发育而成，这种果实称假果，如梨、苹果、桑葚、菠萝等。

在植物的生活周期中，生长和发育是交织在一起的，而且遵循着一定的规律。生长是发育的基础，没有生长便没有发育。种子的萌发、叶片的增大、茎秆的伸长等为发育准备了物质条件，植物必须经过一定时间的生长后，或生长到一定大小后，才进行相应的发育。另外植物某些器官的生长和分化往往要通过一定得发育阶段后才能开始。

1.1.2 园林植物生长发育的周期

植物的生长发育周期有生活周期和生产周期。植物的生活周期就是植物的自然生命周期，从种子萌发开始，经过幼苗、长成植株，一直到开花结实、衰老与死亡（更新）的整个过程。植物的生产周期是指从播种或萌发到产品器官（一般为种子或果实，园林上有时以花为产品）收获的这段时期，短则几个月，长则几年。我们常说的植物生长发育的周期一般指生活周期。

1. 木本植物的生活周期

木本植物的生长发育从种子开始，要经历胚胎期、幼年期、青年期、壮年期、衰老期。

1) 胚胎期（种子期）。植物自卵细胞受精形成合子开始，到种子发芽时为止。胚胎期主要是促进种子形成、安全贮藏和在适宜的环境条件下播种并使其顺利发芽。胚胎期的长短因植物而异，有些成熟后有适宜条件就能发芽，有的则经过休眠后才发芽。

2) 幼年期。从种子发芽到植株第一次出现花芽前为止。幼年期是植物地上、地下部分