

全国园林技工学校教材

建设部城建司审定

北京科学技术出版社



植物育种



全国园林技工学校教材

园林植物育种

杭州市园林技工学校 主编

北京科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

园林植物育种/杭州市园林技工学校主编. - 北京: 北京科学技术出版社, 1999.4 重印

全国园林技工学校教材

ISBN 7-5304-0012-6

I. 园… II. 杭… III. 园林植物-植物育种-技工学校-教材 IV. S688

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 04520 号

内 容 提 要

本书的前一部分介绍如何选育树木花卉新品种、加速良种繁育及防止品种退化的基础理论。后一部分具体介绍香石竹、荷花、梅花、桧柏等 11 种园林植物的育种方法。

本书可作为各地园林技工学校、职业中学的园林、园艺、花卉班的教材,也可作为园林绿化系统的职工、工矿企业、部队、学校、机关等单位的绿化工、育苗工、花卉工进行技术培训和有关专业工作者和业余爱好者自学之用。

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

各地新华书店经销

河北固安县印刷厂印刷

*

787 × 1092 毫米 32 开本 9.125 印张 203 千字

1987 年 8 月第一版 1999 年 4 月第四次印刷

印数 16601 - 20600 册

定价: 11.00 元

出版说明

这套全国园林技工学校教材，是在1983年9月由城乡建设环境保护部市容园林局组织编写的试用教材基础上，经过修订公开出版。全套教材包括：植物学、植物生理学、土壤肥科学、园林气象、园林测量、园林规划设计、园林树木学、园林苗圃学、花卉栽培学、园林植物育种、园林植物保护、园林机具、绿化施工养护、盆景与制作共14册。

参加教材编写、审稿工作的有北京市园林技工学校、武汉市园林技工学校、无锡市园林技工学校、西安市园林技工学校、长春市城建技工学校、杭州市园林技工学校、上海市园林技工学校以及有关大专院校等单位的教师和技术人员。这次出版，有关同志参加了修订工作。

本教材可供各地园林技工学校教学，园林绿化系统职工技术教育等使用；也可供职业中学的园林、园艺或花卉班教学，工矿企业、部队、学校、机关等单位的绿化工、育苗工、花卉工学习用；还可供园艺、林业、城建、规划、建筑、环保、旅游等部门的有关专业工作者和广大业余爱好者自学参考。

由于编者水平所限，加上我国疆域辽阔，自然条件差异很大，园林植物种类繁多，很难照顾周全，因此教材中难免出现错误和不足之处，欢迎各校师生及广大读者予以指正。

城乡建设环境保护部城市建设管理局

1986年11月

目 录

绪论	(1)
第一章 遗传和变异	(5)
第一节 遗传变异和物种进化	(5)
第二节 遗传的细胞学基础	(8)
第三节 植物的配子形成和生活史	(16)
第二章 遗传的基本规律	(22)
第一节 分离规律	(22)
第二节 自由组合规律	(30)
第三节 连锁和互换规律	(37)
第四节 基因突变和染色体变异	(42)
第五节 数量性状的遗传	(53)
第六节 细胞质遗传	(58)
第三章 遗传物质的分子基础	(64)
第一节 DNA 的结构和复制	(64)
第二节 遗传工程	(74)
第四章 种质资源的搜集、保存和研究	(83)
第一节 植物种质资源的概念	(83)
第二节 种质资源的搜集、保存和研究	(86)
第三节 育种的一般程序	(93)
第五章 引种驯化	(98)
第一节 引种驯化的概念及意义	(98)
第二节 引种驯化的基本原理	(100)
第三节 引种驯化的技术措施	(103)
第六章 选择育种	(111)
第一节 选择的意义和作用	(111)

第二节	选择的基本方法·····	(114)
第三节	不同繁殖类型植物的选择·····	(117)
第七章	杂交育种 ·····	(123)
第一节	有性杂交育种·····	(123)
第二节	杂交育种技术·····	(126)
第三节	杂交后代的选育·····	(140)
第八章	诱变育种 ·····	(145)
第一节	诱变育种的意义·····	(145)
第二节	辐射诱变育种·····	(148)
第三节	多倍体诱变育种·····	(159)
第九章	几种园林植物的育种 ·····	(181)
第一节	百日草育种·····	(181)
第二节	凤仙花育种·····	(186)
第三节	香石竹育种·····	(191)
第四节	荷花育种·····	(197)
第五节	唐菖蒲育种·····	(207)
第六节	菊花育种·····	(215)
第七节	梅花育种·····	(228)
第八节	月季育种·····	(235)
第九节	桧柏育种·····	(253)
第十节	杨树育种·····	(255)
第十一节	木麻黄育种·····	(263)
第十章	园林植物的良种繁育 ·····	(271)
第一节	园林植物良种繁育的任务·····	(271)
第二节	品种退化的原因及防止措施·····	(273)
第三节	园林植物良种繁育技术·····	(281)
编后记	·····	(286)

绪 论

园林植物育种工作者的基本任务在于充分地发掘和利用我国丰富的植物种质资源，选育出适合园林绿化的园林植物新品种、新类型，不断丰富园林植物宝库，为装点祖国大好河山，美化自然，发展具有我国民族特色的园林事业提供数量充足而品质优良的植物素材，并为花卉与盆景出口提供优异的新产品。

园林植物在园林事业中占有重要地位，它是发展城市园林绿化的重要物质基础，没有丰富多彩的树木、花卉来装饰点缀园林，园林就显得枯燥乏味，没有生气。一个园林的风景好坏，经济效果如何，在很大程度上取决于园林植物的种类多少，观赏和经济价值高低，用途是否广泛。在园林建设中选用哪些植物，栽培哪些品种以及园林植物的配置应用是否得当，这些都直接关系到园林建设的质量和速度。因此，在园林绿化中选用优良的物种品种及其高质量的种子和繁殖材料是园林建设中一项至关重要的问题。

城市园林绿化是社会主义现代化建设的重要环节。“四化”给园林工作者提出了许多新问题、新任务，需要我们去解决。

1. 针对当前出现的环境污染问题，迫切需要园林植物育种工作者，选育出更多的既有观赏价值又有抗污功能的园林植物新品种来净化大气、水域和土壤，为人类创造一个良好的生产、工作环境。

2. 随着国民经济的发展和人民物质文化生活的不断提高，需要培育出丰富多彩、色彩艳丽、香气沁人的观赏植物新类型、新品种，用以建立舒适、恬静、优美的休息场所，改善生活环境。

3. 随着旅游业的发展，全国各风景旅游城市都将不断地整理开辟风景点，扩大旅游区。这就需要数量充足，并且具有极大地观赏价值和观赏特点的植物类群来绿化、美化、香化、彩化园林和风景区。

4. 我国地域辽阔，气候生态复杂，各种灾害性的环境因素及病虫害危害随时都有可能给园林植物造成损失，影响园容和景观。这就要求选育抵抗各种自然灾害和病虫害的园林植物新品种，充分发挥园林植物在各种自然生态环境条件下的绿化防护功能和观赏效果。

5. 为了扩大园林生产，还要求发展既有观赏价值又有经济用途的园林植物。这样不仅可以美化环境，而且可以获得花、果、木、药、油、香精等林副产品和工业原料，尤其是传统名贵花木和树桩盆景的出口销售，换得外汇。

6. 随着我国国际地位的不断提提高，旅游业的不断发展，国际友人和游客日益增多，作为礼宾用的装饰花卉的需求量也越来越大，这就要求培育和生大量的适作花坛、盆景和切花等用途的各种园林植物新品种。

总之，党和人民对园林绿化和风景建设工作提出了更高的要求，我们在加速繁育利用现有园林植物良种的同时，还必须不断地丰富和改造原有的园林植物，创造新品种。

园林植物育种学就是研究如何选育树木花卉新品种及防止品种退化，加速良种繁育的一门科学，同时又是一门综合性的边缘科学。它与遗传学、植物生理学、生物化学、植物

生态学、园林植物保护学、园林树木学、花卉栽培学、园林苗圃学等一系列学科有着密切的联系，是指导植物引种驯化、新品种选育及良种繁育的理论基础。为了通过“引、选、育”的途径培育出更多的既美观又具有各种经济用途的园林植物，发展我国园林绿化事业，为“四化”和人民生活服务，园林育种工作者必须努力学习园林植物良种选育知识及有关遗传学原理。

在党和国家的关怀和指导下，我国园林植物选育种工作正处于方兴未艾阶段，园林科研机构相继建立和日趋完善，育种技术不断创新与发展。

在引种驯化方面，仅以杭州市植物园为例：自 1953 ~ 1963 年的 10 年间，从不同地理纬度，不同海拔高度和不同生态环境，引入可供城市园林绿化的树种达 235 种之多，并重点对 50 种城市绿化树种作了评比鉴定。其中不少树种已在园林绿化中逐渐推广应用，效果良好。例如香樟、紫楠、水杉、池杉、银杏、金钱松、天目木兰、鹅掌楸、美人茶、厚皮香、紫薇、紫荆、枫香、金缕梅、火棘、胡颓子、油麻藤、箭竹、紫竹等等。从国外引种的日本柳杉、日本冷杉、美国铅笔柏生长良好。美国红杉试种已取得成功，在沿海城市颇有发展前途。青岛市在引种常绿阔叶树种方面，也取得显著成果。

我国从澳大利亚、北美洲引进的木麻黄、湿地松、火炬松、加勒比松，在南方生长茂盛，其中木麻黄已成为南方海滨城市绿化的先锋树种。它们在绿化海滩，点缀南方城市街道和公园的景观方面，正发挥越来越大的作用。

在选育种方面，近年来北京林学院与上海市植物园合作以 γ 射线诱发悬铃木，1979 年选出了少毛单株，为进一步

选育无毛悬铃木打下基础。其他如沈阳市园林处的大丽花及唐菖蒲杂交育种，长春的君子兰选种、丹东的落叶杜鹃育种、武汉的荷花杂交育种，湖南新化、上海、杭州、广州、郑州等地的菊花育种，上海的百合花育种，宁波的香石竹育种等，都取得了不少可喜的成果。此外，北京、上海、武汉、重庆、沈阳、杭州、福州、广州等各大城市还广泛应用组织培养单倍体及多倍体育种、电离辐射新技术，使园林植物新品种选育及良种繁育工作更上一层楼。

目前，世界上园林植物育种已进入了一个新阶段，总的趋向是“采用现代分析方法，实行多学科协作，重视育种新技术的研究，广泛搜集研究品种资源，突出以抗性为中心的育种目标。”

随着遗传学、植物生理学、生物化学等基础科学的新发展，园林植物育种工作的预见性不断提高，这将为人类有效地改造园林植物，展现出美好的前景。

第一章 遗传和变异

第一节 遗传变异和物种进化

一、遗传和变异的基本概念

遗传和变异是一切生命物质的属性，也是生物界广泛存在的普遍现象。自然界中无论微生物、植物、动物以及人，都会产生“类生类”的现象。俗话说：“种瓜得瓜，种豆得豆”，广玉兰种下去长出的总是广玉兰，一串红种下去长出来的总是一串红，这种子代与亲代的相似表现，就称作遗传。在各类观赏植物中，如梅花、菊花、月季、牡丹、杜鹃、山茶、海棠等等，都有许多不同的种和品种，其特性各不相同。这些特性也都是能够遗传的。生物正是因为具有遗传特性，才保持了物种和品种的相对稳定性，使生物界次序井然，有条不紊。然而，遗传并不意味着子代与亲代完全相像，事实上子代与亲代、子代与子代个体之间，总有不同程度的差异，同一母树上采下的山玉兰种子，同时播在同一块圃地上，有的植株长得快，而有的植株却长得慢，有的叶宽，有的叶窄。从紫罗兰同一果荚采下的种子，种下去其植株性状多少都有些差异。就是同一品种的同一种株的树木或花卉，有时也会出现异样的枝条或花朵，这种子代与亲代、子代与子代间差异的表现，就叫变异。

生物的变异是多种多样的，概括起来可分为遗传的变异和不遗传的变异。遗传的变异是指变异发生后，能够遗传给

后代。观赏植物中的许多变种、变型和品种的变异，都属于这类变异。如桧柏变为龙柏；绿色黄杨变为金心黄杨；直脚类梅变为照水梅、龙游梅；单瓣牡丹变为重瓣牡丹；不香的仙客来变为香的仙客来；黄色菊花变为白色的菊花；一品红变为一品粉、一品白；一串红变为一串粉、一串紫；大花的三色堇和雏菊变为小花的三色堇和雏菊等等。这些变异发生后，都能够在后代重新出现。主要原因是因为这类变异是由于有机体内的遗传基础发生了变化后引起的。在园林植物育种中要特别重视这类变异，因为它们是新品种选育和老品种退化的根源。

不遗传的变异是指生物在不同的环境条件下产生的变异。由于这类变异一般不涉及遗传基础的更动，所以，只表现于当代而不遗传给后代。例如一个优良的大花型月季新品种，种在瘠薄的土壤里，其花朵变小，色泽无光，枝叶纤瘦，与品种的原来自性状产生明显的差异，这类变异通常是不会改变品种遗传基础的，所以，不会遗传给下一代。当月季移植到肥沃的土壤上，加以良好的肥水栽培条件管理，月季必然又会恢复原来的优良性状。

遗传的变异和不遗传的变异的划分只是相对的。从整个植物的系统发育史上来看，我们就不难发现，人类的祖先由于长期对野生植物进行栽培，以一定的环境条件作长期的定向培育和选择，植物也会由量变积累转化为质变，不遗传的变异也可以逐渐转变为遗传的变异。

二、遗传、变异、选择与物种进化

生物界广泛存在着变异的因素和条件，使生物产生各种各样的变异类型，不断丰富生物的种类，为生物进化提供日益增多的物质基础。但是，生物如果只有变异而没有遗传，

变异的类型就保存不下来，遗传在生物进化中的作用，是把变异传给后代，使变异类型能够相对稳定，形成新的物种和品种。

生物在自然界中的生存和发展，并不是孤立的。它们既与各种自然环境因素发生着密切的联系，又受到各种自然环境因素的制约。随着地球的运动和地质变迁，自然界的各种环境因素也不断地发生变化，诸如地质变更，气候异常，生物兴衰等自然条件的演变，以至使地球上的各种生物变异类型和物种，都要在这些变动着的自然环境因素面前决定取舍。例如古生代许多高大的木本蕨类植物，目前都已绝迹，代之兴起的另一类植物却得到生存和发展。如水杉、银杏、红杉、马褂木、北美鹅掌楸、鹅耳枥等，都是第四纪冰期后幸存下来的植物。这种自然条件对生物的选择，叫做自然选择，其实质是生存斗争，即“适者生存，不适者被淘汰”。这是生物进化的重要因素之一。自从地球上人类的生存得到发展以后，更加快了生物进化的历史进程。人类不但能干预自然，而且可以通过各种生产科研活动能动地改造自然、利用自然。人们能够有意识或无意识地对家养动物、栽培植物以及微生物进行选择 and 保存，积累对人类有益的变异，使其成为新品种，这样的选择过程，就叫做人工选择。例如，芽变的选择，实生苗的选择以及对杂种后代的选择，都是人工选择。总之，生物的变异，遗传和选择的相互作用，是生物进化和新品种选育的三大要素。在这里，变异是进化的物质基础，遗传与变异的矛盾运动是生物进化的动力，而选择则在生物进化的过程中起着定向的主导作用。

在物种进化的历史长河中，变异是绝对的，遗传只是相对的，遗传和变异的对立统一，既保持了物种的相对稳定

性，又推动了物种不断变化和发展。

第二节 遗传的细胞学基础

细胞是生物体生命活动的基础，自然界除了病毒一类最简单的生物体外，无论是低等生物和高等生物，它们的有机体都是由细胞构成的。细胞不仅是生物体的基本结构单位，而且也是生命活动的机能单位和生殖单位。生物体只有通过细胞的生长和繁殖，即通过细胞一系列的分裂，才能把遗传物质传递给后代，表现出遗传和变异，保持生命的连续性。因此，学习和研究生物的遗传和变异，就得了解细胞的结构与功能。

一、细胞的结构与功能

(一) 细胞膜

一个单细胞通常是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成的。植物细胞与动物细胞略有不同，在细胞膜外围还包裹一层由纤维素和果胶质组成的细胞壁，它是由细胞质分泌出来的非生命物质，对植物细胞及躯体起保护和支架作用（图1-1）。

(二) 细胞质

细胞质是存在于细胞膜和细胞核之间的原生质，呈胶体状态，在细胞质中，包含有液泡和各种细胞器。这是指细胞质内除了核以外的一些具有一定形态结构和功能的物质。其中有内质网、线粒体、质体、核糖体、中心体、高尔基体、溶酶体等。而有些细胞器只是某类生物所特有的，例如中心体只是动物、低等植物、一些蕨类及裸子植物中才有，其功能可能与细胞分裂有关。质体和液泡只是绿色植物才有。

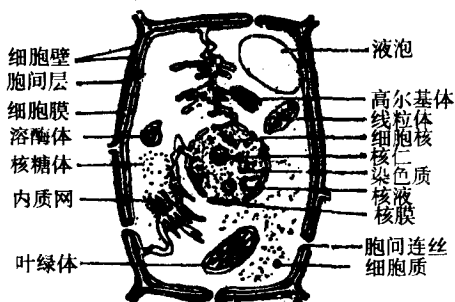


图 1-1 植物细胞的构造

现在的科学研究已经肯定：线粒体、质体中的叶绿体、核糖体和内质网等细胞器，具有重要的遗传功能。

(三) 细胞核

每个细胞中都有一个细胞核，但在细菌、蓝藻等低等生物中，核物质不和细胞质分开，看不到明显的核结构，叫原核生物。而大多数生物细胞中，细胞核有一核膜与细胞质分开，可以看到明显的核结构，叫做真核生物。真核生物中的细胞核一般呈圆形，由核膜、核液、核仁和染色质四部分组成。实验证明，细胞核是遗传物质聚集的主要场所。它对指导细胞发育和控制生物性状遗传起着主导作用。

(四) 染色质和染色体

细胞分裂之前，核内有一种容易被碱性染料染色的纤细的网状物质，称为染色质。当细胞分裂时，呈现出一定数目的染色体。染色体主要由 DNA 和蛋白质组成，是核中重要而又稳定的物质。它具有特定的形态结构和自我复制能力，并参与细胞代谢活动，能出现连续而有规律的变化。遗传学中一直把控制生物性状的遗传物质，叫做基因，如花卉的植

株姿态、花型、花色、香味、花期、抗性等都是由基因控制的，而基因是按一定的顺序在染色体上呈直线排列，因此，染色体是遗传物质的主要载体。

二、染色体的形态构造

(一) 染色体的形态与结构

根据细胞学观察，一个完整的染色体在外部形态上包括：着丝点、缢痕和随体等部分（图 1-2）。

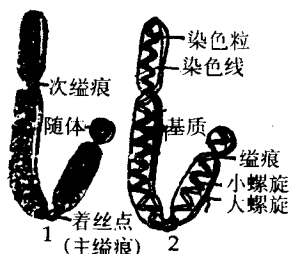


图 1-2 染色体的形态与结构

都有特定的形态特性；而且同一个物种所包含的染色体组中各染色体的形态特征也不同。

染色体的结构有下列几个部分：

1. 染色线：又叫染色丝，是染色体的基本结构，每一条染色体都有两条染色丝相互盘绕成双螺旋形。

2. 染色粒：存在染色线上，由于染色质的集中分布，常常出现有一定排列顺序的许多颗粒。颗粒之间的距离是一定的。

3. 基质：是在染色线周围的一种透明物质，它在染色线之外形成一种膜，使整个染色体保持一定的形态。

4. 着丝点：在染色体两臂之间有一个主缢痕，在这个

着丝点位于主缢痕部位。

由于着丝点的位置不同，使染色体分成大致相等或长短不同的两条臂。其形态有双臂的 V 形、L 形，单臂的 I 形及臂不明显的颗粒形等各种形状。染色体臂的长度、着丝点、缢痕和随体的位置及特征，都是相对恒定的；各个物种的染色体

部位染色体较浅，其中有一个着丝点。细胞分裂时着丝点排列在赤道板上，而纺锤丝的一端即附着在着丝点上。

在某些染色体中存在次缢痕，也叫副缢痕，它与主缢痕都是由异染色质组成，染色较浅。在次缢痕的顶端有一圆形略伸长的突出物，称作随体。

染色体的化学组成是核酸和蛋白，其中主要是 DNA、RNA 和蛋白质，一般在染色体中 DNA 约占 27%，RNA 约占 6%，碱性和剩余蛋白质约占 66%。现在的科学研究已肯定：DNA 是最重要的遗传物质。

(二) 染色体数目

每种生物体细胞内都有恒定数目的染色体，悬铃木有 42 条染色体，牡丹有 10 条染色体，山茶花有 30 条染色体，如此等等，每种生物不仅有一定数目的染色体，而且染色体保持一定的形态和结构。生物体细胞内染色体是成双的，称作二倍体，以 $2n$ 表示，而在生殖细胞中是成单的，叫单倍体，以 n 表示。在成双的染色体中，其形态、结构相同，叫作同源染色体。这一对染色体的形态结构与另一对不同，叫作非同源染色体，即异源染色体。由此可知，体细胞中成双的染色体可以分成二组同源染色体 $2n$ ，而减数分裂以后，雌配子或雄配子中只有一组染色体 n 。以郁金香为例，体细胞中 $2n=24$ ，生殖细胞中 $n=12$ 。这就表示郁金香有 12 对同源染色体，这 12 对同源染色体之间，互称非同源染色体，其生殖细胞含有一组染色体 $n=12$ 。同理，悬铃木 $2n=42$ ， $n=21$ ；牡丹 $2n=10$ ， $n=5$ ；山茶 $2n=30$ ， $n=15$ 。

各种物种的染色体数目相差很大，少的只有 1~2 对染色体，多的可达 400~600 对染色体。