

~~S718.46~~
2

S680.3

园林植物育种学

北京林业大学城市园林系

一九八七年一月

0.3

前 言

园林专业《园林植物育种学》现无正式出版教材，自己编写来不急。由园林科主任资柏林推荐、教务科批准。翻印北林大87年编写的《园林植物育种学》作教材用。

湖南林业专科学校教材室

1989 4 1

目 录

绪 论

一、园林植物育种的任务及其基本途径.....	1
二、园林植物的品种和良种概念.....	4
三、园林植物育种工作发展概况.....	7
四、园林植物育种学的研究内容.....	11
第一章 园林植物的引种驯化	
第一节 概述.....	12
第二节 引种驯化的原理.....	16
第三节 引种驯化的方法.....	25
第二章 选择育种	
第一节 选择育种的意义.....	29
第二节 选择的主要方法.....	32
第三节 影响选择效果的因素.....	38
第三章 杂交育种	
第一节 杂交育种的意义.....	39
第二节 杂交育种计划的制定和准备工作.....	40
第三节 杂交技术.....	49
第四节 杂种后代的选育.....	52
第四章 辐射育种	53
第一节 辐射育种的特点.....	54
第二节 射线的种类及其特性.....	56
第三节 辐射剂量和剂量单位.....	59
第四节 辐射的作用理论.....	62

第五节	辐射处理的主要方法.....	68
第六节	辐射后代的选育.....	70
第五章	多倍体育种	
第一节	自然界多倍体的产生.....	73
第二节	人工诱导多倍体的方法.....	75
第三节	多倍体的鉴定和后代选育.....	85
第四节	多倍体育种在理论和实践上的意义, 多倍体育种的成就.....	87
第六章	单倍体育种	
第一节	单倍体概述.....	92
第二节	单倍体植物在育种上的意义.....	93
第三节	用花药培养单倍体植物的主要环节.....	97
附录	农作物花药培养技术.....	99
第七章	园林植物的品种退化和良种繁育	
第一节	园林植物良种繁育的任务.....	122
第二节	品种退化的原因.....	124
第三节	保持与提高优良品种种性的技术措施.....	129
第四节	提高良种繁殖系数的技术措施.....	139
第八章	田间设计和育种试验结果的统计分析	
第一节	园林植物育种试验中的田间设计.....	142
第二节	育种试验结果的统计分析.....	156

园林植物育种学

绪 论

一、园林植物育种的任务及其基本途径

(一) 园林植物育种的任务

园林事业是我国社会主义建设事业的组成部分之一。随着国民经济的整顿与发展，人民物质文化生活水平的不断提高和旅游事业的蓬勃开展，对园林事业的要求也在不断提高，人们不仅需要园林、绿地和风景名胜区发挥美化环境的作用。而且更要求它们在改善环境、保护环境和建立新的生态平衡方面作出贡献，还希望它们能结合基本功能的达成，同时生产一些经济副产品。因此，园林事业的任务是多方面的其功能是综合性的，人们对它的要求正在不断提高着。

我国被西方人士称为“世界园林之母”。很多名木奇花和野生花卉起初都由我国传到全世界，其园林种质资源本来是极为丰富的，但是，我国城市园林和风景名胜区中现在栽培应用的园林植物种类却又是相当贫乏的，最多还称不上丰富多采，例如在上海市，1979年调查了14个市区公园，共有乔灌木271种，又如哈尔滨，据1980年调查，市区共仅有乔灌木141种（包括变种、变型）。再如地处长江中游，得天独厚的武汉，在其1981年修正的《武汉绿化树种栽培名录》中，也不过511种之多。至于花卉、草坪植物和地被植物，南北各地大都更是屈指可数，远远不能满足形势的需要。同时，为了充分发挥园林的综合功能，原有的园林植物种

类已难满足人们的多方面的需要。因此，在我国的园林绿地和风景名胜区内，尤其在北方，都面临着尽速丰富栽培园林植物种类的任务。这个扩大种类的艰巨任务，是通过园林植物育种尤其是其中的引种驯化来达成的。

同时，园林植物育种还承担了对现有种类加以提高的任务。比之扩大种类，这项任务的迫切性毫不逊色。例如，要求现有园林植物对不良环境条件尤其是抗病虫害、抗污染、抗寒、抗旱方面具有更高的抵抗力，要求它们更壮健快长，姿态更新奇，花朵更丰多、硕大，花色更艳丽，花期更延长，花香更浓郁等等。为了使园林植物或品种和类型丰富多彩，斗艳争奇，在育种上多采用选择，引种驯化和新品种培育等途径，应用科学的鉴定技术，并结合适当的栽培条件，经过相当时期的不断努力，才能达到目的。

(二) 园林植物育种的基本途径

在自然界常存在一些天然变异的优良类型，单株和芽变（芽条变异），这是自然选择的初步成果，是人类现成的育种半成品，应速组织专人按一定标准加以选择，并经过科学评定和繁殖、定型，明确其优良性状，主要生态习性和生物学特性，适宜栽培地区与条件以及栽培繁殖要点等等。达尔文说过：“人类用选择的方法，有力量沿着同一方向不断地加强任何一种变异，这种方向是依靠沿着同一方向继续发生的变异性”。这里，他总结了人工选择的创造性作用，奠定了选择这个基本育种方法理论基础。对园林植物来讲，选种工作当然也要以达尔文的选择理论为指导。不过，由于大多数园林植物可以通过营养繁殖来固定优良性状，因此经过一次选择即

可将变异了的类型植株或芽条稳定下来。正因具备这种有利的条件，所以在园林植物育种工作中，选种的作用特为重要。例如很多有名的牡丹、梅花、山茶、玫瑰、竹类、荷花、菊花、兰花品种，就是通过单纯选种而育成的。

在那些当地缺乏园林植物某些优良类型和品种的情况下，设法从外地或外国引进，经过试验和驯化，便可较快地将本地园林植物的质量大大提高起来。例如近年我国由美国、日本引入许多月季品种，从荷兰引入不少郁金香、风信子品种，北京从沈阳、武汉引入唐昌蒲品种，武汉从成都、南京等地引入梅花品种等等，都是走的这个行之有效，立竿见影的育种捷径——引种。

至于应用有性杂交、远缘杂交、雄性不育系、杂种优势、电离辐射、诱导多倍体以及花药培养诱导单倍体，甚至体细胞杂交和基因工程等方法。乃是园林植物育种的高级形式。或可称之为狭义的育种。其中，有性杂交是指品种间通过人工授粉获得杂种再加选择，培育以创造新品种的方法。这种常规育种，至今仍是国内外创造园林植物新品种的基本途径。例如上海园林局创造了早菊新类型，武汉植物研究所选育出“中日友谊莲”等荷花新品种，北京林学院园林系曾获得一批有希望的抗寒梅花新品种，都是通过这种有性杂交过程的。不过，某些人工引变新技术常可独具新格巧夺天工。例如北京林学院园林系和上海植物园用 $60\text{Co}-\gamma$ 射线诱发无毛悬铃木，1979年已选出少毛单株，为今后选育无毛悬铃木奠定了一定的基础，又如鲍威尔（Power 1976）已从矮牵牛属（*potunia*）的两个种间，获得了体细胞杂种，它们和种间有性杂种第一代（ F_1 ）的表现极其相似。当然，体细胞杂交，基因工程等最新技术要求设

备条件较高，虽已取得成就却离真正的育种应用还有相当距离。因此，对园林植物育种而言，有性杂交、远缘杂交、电离辐射、多倍体育种和单倍体育种等方法，尤其是有性杂交常规育种还是基本的、切实可行的有效途径。

综上所述，可见选种、引种和育种（狭义）是当前园林植物育种的三个基本途径。结合掌握植物遗传与变异的规律适当配合上适宜的栽培管理，就可不断扩大园林植物种类，提高园林植物品质，创造新类型、新品种以满足人们不断增涨的园林建设要求。

二、园林植物的品种和良种概念

园林植物育种的工作目标是创造（引种、选种、育种），除丰富园林植物种类系以种（species）为主要工作对象外的新品种。（Cultivar即“栽培变种”）。我们要求新品种都是良种（即优良品种），也就是说它们必须至少在某方面胜过原有的栽培品种，才有推广应用的价值。因此，首先要有个明确的品种和良种的概念。

（一）关于园林植物品种

什么叫园林植物品种？它和果树、蔬菜或农作物品种一样，是指栽培植物的性状基本一致的一个群体而言。园林植物品种在一定的栽培环境条件下，其个体间在主要性状方面基本表现一致，而且可用对该植物通行的繁殖方法，将其基本性状保存到后代中去。品种是具有一定经济价值的生产资料，是生产上栽培植物的特定类别。在野生园林植物中就谈不上，也不存在什么品种；只有在人类将野生的种类引种栽培，通过长期栽培驯化和选择第一系列劳动后，才能创造出栽培品种来。因此应当说，园林植物品种是人类劳动的成果。

园林植物品种是园林事业中的重要生产资料和造园材料，而不是植物分类学上的最小单位。它是一个经济学和栽培学方面的概念，而不属于分类学的范畴。园林植物品种范围内的不同单株并非在所有性状上全然一致，但须要求在其通行的繁殖方式下，植株间在主要习性基本性状以及经济性状等方面相对一致。任何遗传性尚不稳固，后代植株间在主要性状上还有显著分离现象的育种材料，是不可当作真正的品种看待的。

另外，园林植物品种不能距离特定的栽培地区和栽培条件，而是有一定地区和时间性的。品种性状是在人类给予特定的栽培条件下形成的，是为了满足人类某些特殊需要而选育的，例如许多花卉的重瓣品种，如放在非栽培条件下，它们往往就会退化甚至消失。如将其一花卉品种放在不适宜的地区环境内或采用不恰当的栽培技术措施，它的优良性状也就表现不出来，且可能产生劣变而遭淘汰。同时，随着园林事业的发展和生活水平的提高，对园林植物品种也会提出新的更高要求，而原有品种也就不能长期应用了。事实上，任何时都不可能选育出一个适合各地的，永远可用的园林植物永恒品种，事实上，品种是不断更新的，发展的。

(二) 关于园林植物良种

那么，什么是园林植物优良品种(良种)呢？园林植物的优良品种，应为多数群众所喜爱，具有若干基本优良性状，而园林植物良种也和一般经济植物如果树、蔬菜良种一样，有其一定的地区性和时间性，但它还有其特异之处，就是对园林植物良种来说，应当把观赏特性、抗污染能力、抗病虫害力等性状放在重要地位。而从观赏特性来讲常随不同地区、民族和时间而表现出极大的差异和变化。

譬如，菊花在我国多崇尚飞舞型“细种”为良种，而在欧、美等地则以长而硬的莲座型、园球型等切花用“粗种”为良种。日本近年则兼重切花种和悬崖类小菊，我国过去多重视具有单朵优质的盆栽大菊。在其中选育出不少良种，现为发扬露地大面积绿化中的集体美，且使更多发挥防护功能，又便粗放管理，北京林学院园林系自1961年起开始通过种间杂交创造崖菊新品种群。从中选育了不少良种。这里对崖菊良种所用标准，是和盆栽大菊的良种标准大异其趣了。

此外，不论国内或国外，都有企图出奇制服，一鸣惊人，以怪为美，甚至以乱为美的不良倾向。例如菊花品种“懒梳妆”，花瓣杂乱无章，有人以为良种的。又如国外过分追求新奇花色，甚至有以花色暗淡，晦涩无光为良种。这些趋向，都不能认为是健康的。当然花色、花型奇特，而确具较高的观赏价值有其引人入胜之外，则理应属于良种之列。

选用良种是园林事业和园林植物生产上一项重要的措施。良种有改进品质，提高产量、增强抗逆力和调节花期等方面，都起着十分显著的作用。譬如萱草属（*Hemerocallis*）花卉，全世界约15种我国原产的即有11种（变种）之多。但我国园林栽培应用的，绝大多数的为二倍体或个别三倍体的原种，花小、花淡、花色单调。而在美国由于斯脱特（A. B. Stout）等专家的长期努力，杂种多倍体萱草良种日新月异、花大、色艳、花色千变万化，已形成了园林植物育种的奇观。中国科学院北京植物园用美国杂种多倍种子，也已培育出60个开硕大美花的良种。正在繁殖推广中，相信短期内即可在南北各地园林不径而走发挥出焕然一新的美化和彩化作用。

当强调园林植物良种在园林事业和花卉生产上的重要性时，也要防止那种认为“品种万能”的片面观点。良种与劣种是相对的，不能把它们绝对化起来。每一园林植物良种都要求一定的栽培条件并和一定的栽培方法配套。因为反映植物本性改造的良种与体现满足植物对环境条件要求的优良栽培技术（良法），乃是提高园林植物水平的两个互相联系、相辅相成的方面。所以，它们如比鸟的两翼，良种、良法必须相辅而行，方可收相得益彰之效。

三、园林植物育种工作发展概况

（一）我国园林植物育种工作概况

我国园林植物栽培历史悠久，种质资源极其丰富，种类、品种俱甚繁多。劳动人民和业余爱好者在长期育种实践中积累了丰富的经验。古代农民虽无科学理论的指导，缺乏速效的育种方法和系统计划但在人类开始定居从事农业生产后，就在不同地区的自然条件下，应用不同栽培方法，每年根据自己的需要、爱好和感官的判断，挑选最好的奇特植株和类型，保留作种，经过漫长的岁月，逐渐积累对人们有益的变异，选育了许多植物品种，这就是古代的原始育种工作。尽管这种^{品种}选育工作收效较缓，但却是扎实的，最终起着巨大的作用。我国园林植物的原始育种工作比农作物要晚些，但也选育出非常丰富的园林植物品种，且多可通过营养繁殖而长期保存其优良性状。如西汉（公元前206—公元25年）开始选育出重瓣^{重瓣}粉红的^{官样}型梅花品种，少数朱砂^{朱砂}型梅花品种也^亦于此时首次出现。至唐（公元618—907）而朱砂梅（红梅）^{花如锦也，朱砂作艳}著称于四川。到了宋代（960—1279）尤其是范成大著《梅谱》之时（1131），已选出玉蝶型、绿萼型等型和^{花如锦也，朱砂作艳}黄香梅类、杏梅类等

品种。至清代(1644—1911)首次选出照水梅类与台阁梅(属直脚梅类)。到了近代(1911年后)始见龙游梅类和酒金型(直脚梅类)品种。解放前这些类型梅花品种的选育成功,无疑是花农和业余爱好者长期辛勤劳动(主要通过播种天然授粉种子,然后加以培育和选择)的结晶。因此,古代农民(包括花农)和业余爱好者,乃是育种工作的先驱,是他们为后人建立了植物育种的基础。

一、如打开
红白两色花
如时作位
级。

很多名花原产于我国,古代花农和业余爱好者选育出极为丰富的品种。如汉初修上林苑,远方各献名果异树,有朱梅、胭脂梅《西京杂记》这说明早在二千年前,我国已开始了包括园林植物在内的大规模引种驯化试验。尽管这项工作是在皇帝命令下被迫进行的,却经过劳动人民之手,开展了一次规模宏大的引种群众运动。如石榴、爽竹桃、茉莉花、鸡冠花等,都自古代引种来华后,又经多年培育和改良创造了许多适合当地栽培的优良地方品种。又如早在八、九百年前,宋代刘蒙已在《菊谱》(1104)中记述了用培育结合选择的方法来选育重瓣、并蒂、新型、大花和菊花、牡丹和芍药等品种的经验。再如,宋代大文学家欧阳修又是个业余牡丹爱好者。在他所著《洛阳牡丹记》(1031)中,不仅记载了当时的牡丹品种24个,而且明确说明了有关牡丹品种人工进行的两点事实。(1)牡丹品种由单瓣到复瓣重瓣的演化,系发生于唐代(“魏花”未出时,“左花”为第一。“左花”之前,唯有“苏家红”、“贺永红”、“林家红”之类,皆单叶花,当时为第一,自多叶、千叶花出后,此花黜矣,令人不复种也)(2)唐时已应用芽变选种于牡丹育种工作,如蔷薇这个新品种,当时就是通过芽变选种

综上所述，可见我国在园林植物育种工作中是有过巨大贡献的。解放后更有较大的发展。但是同世界先进水平相比，差距还是较大的。

(二) 国外园林植物育种选育工作发展近况

近年国外园林植物育种发展动态，可概括为以下几个方面，

1、突出以抗病为中心的育种目标——近年由于农药、化肥、除锈剂等用量的不断增加，已引起生态环境的严重污染。因此，在园林植物育种上提出了选育抗多种病虫害的品种要求，取得了卓越的成效。如美国在佛罗里达州 (Florida) 大规模进行棕榈科观赏树木抗黄死病 (Lethal Yellow) 选育研究，收效显著。又如丹麦、加拿大都致力于月季的抗寒及抗病育种，取得了突出的成绩。

2、重视品种资源的研究——品种资源是育种工作的物质基础。国外对于园林植物品种资源的收集、研究、鉴定和保存，都有比较完善的体制。例如美国农业部本世纪初即设有植物引种局，负责植物种质资源的收集、鉴定、分类、繁殖及编制档案等工作，进行种苗检疫，长期保存种质资源。随时提供有关单位所需资料与种、苗、接穗。象美国农业部近20年来收集山茶属 (Camellia) 花木的种和栽培品种已拥有20个种，4个近缘属植物的71个引种材料。他们利用这批材料作为主要的杂交亲本，经过十多年的努力，终于在

全世界首次育成了抗寒和芳香的山茶新品种，并已正式繁殖推广。他们的国家植物园又已于1980年1月由我国弄到了世界珍稀植物金花茶（*C. Chrysantha*）的种子，并已成功地培育成4株幼苗。他们准备今后用它们作重要亲本，与山茶栽培品种进行种间杂交，以期选育出全球前所未有的黄色系重瓣大花山。

3、重视育种新途径、新技术的研究——目前国外园林植物育种仍以常规的有性杂交为主，广泛应用引种驯化、株选、芽变选种、E₁代杂种优势和多倍体育种，同时重视育种新途径、新技术研究，如各种理化因素引变育种、单倍体育种、单细胞营养突变体的选择，电离辐射育种、遗传信息的转移以及体细胞杂交等，尽管后者是由少数人在探索，但已取得一些可喜的初步成果。

4、实行多学科协同作战的综合育种——《育种原始材料的鉴定、杂种后代的筛选以至品种的比较、分析鉴定和栽培试验、区域试验等都由育种、遗传、细胞、解剖、生理、生化、植保、土肥和栽培等学科的人员，以育种为中心，统一分工、协同研究。这种做法对于解决复杂的园林植物育种问题和加速育种进程，都是行之有效的，因而在国际上受到普遍重视。

5、采用现代化的研究分析手段——如对育种材料的分析鉴定，国外多采用高效准确的测试仪器进行大量样品的快速分析（定性及定量），而对含量极少的成分也能进行微量和超微量分析。关于植物组织解剖和细胞学的性状观察，则多用电子显微镜来进行。至亲本选配组合力的测定、品种比较试验等，则采用电子计算机进行运算。由于采用了上述这些现代化的测试手段和方法，大大提高了育种工作的效率。

近年随着遗传学、植物生理学和生物化学等基础科学的发展，使园林植物育种工作的预见性日益加强，效率不断提高。而随着分子遗传学和遗传工程学的发展，已为人类能动改变和控制园林植物的遗传变异，展现出美好的前景。

四、园林植物育种学的研究内容：

园林植物育种学是研究如何选育园林植物新品种和繁育良种的科学。现代园林植物育种，不仅可从自然界现有变异中选择优良类型、单株和芽条变异，育成新品种，且可通过各种途径来改变植物的遗传性，应用比较精确的鉴定方法，通过选择，创造出更符合园林绿化和花卉生产需要的优良新品种，甚至可以创造出分类学上的新物种或新类型。

良种繁育学是园林植物育种学的一个重要组成部分。它是研究在为扩大生产而繁殖良种的过程中，如何防止品种退化，不断提高种性的科学。

现代园林植物育种学是一门综合性学科。由于现代的育种方法都以遗传物质行为的知识作为其主要的理论基础。因此，育种工作者必须对植物性状的遗传规律和机制，有一较为全面的了解。在园种植物品种选育和良种繁育的工作过程中，还须应用植物分类学、形态学、解剖学、生理学、生态学等学科知识，来进行品种资源的分类鉴定，研究园林植物对温、光、气、水、肥（营养成分）的反应。为了进行品质和成分的鉴定和分析，就需要精通生物化学方面的知识和技术。为了培育抗病虫害的、抗污染的品种，就需要植物病理学、昆虫学以及微生物学、环境科学方面的知识与技术。对于

育种试验的试验设计和统计分析，还需要生物统计学方面的知识，此外，对生物物理学、园林植物栽培学（园林树木学、园林树木栽培、园林苗圃学、花卉学等）苗木与鲜花贮藏、包装、检疫以及园林规划设计等方面的知识，也需要有相当程度的掌握。

第一章 园林植物的引种驯化

第一节 概 述

翻开人类的历史，可以发现动物的饲养，植物的栽培，都是从引种驯化开始的。现代农业中，人类赖以生活的栽培植物共2000种。但是一万年前可并没有这些栽培植物。它们都是引种驯化的成果。

我国园林植物的引种也有悠久的历史。早在汉代张骞出使西域时，引入了核桃、石榴、葡萄等，我国长江流域一带各大城市种植较多的世界著名行道树庭园树——悬铃木，相传1600年前（晋代）由鸠摩罗什引入陕西户县。我国园林植物的引种遍及世界五大洲。木本植物有来自日本的龙柏、黑松、赤松、日本冷杉、日本五针松、东京樱花、日本晚樱、鸡爪槭等，来自印度的有雪松、柚木、印度胶树等，来自北美的有铅笔柏、池杉、落羽松、湿地松、香柏、绿干柏、广玉兰、北美鹅掌楸、刺槐等，来自热带美洲的有橡胶树、金纳树、轻木等，来自大洋洲的有梭树、银桦、木麻黄等，来自非洲的有油棕、咖啡，来自地中海的有月桂、油橄榄等。草

菊

木花卉来自美洲的有霍香蓟、蒲包花、月光花、波斯菊、蛇目菊、花菱草、银边翠、天人菊、千日红、含羞草、紫茉莉、月见草、矮牵牛、半枝莲、莨苳、一串红、万寿菊、金莲花、美女樱、百日菊、晚香玉、仙人掌科多肉多浆植物多种，来自欧洲的有金鱼草、雏菊、彩叶甘蓝、矢车菊、桂竹香、飞燕草、香石竹、三色堇、金盏菊、香豌豆等，来自亚洲的有鸡冠花、雁来红、曼陀罗、除虫菊等，来自大洋洲的有麦杆菊、来自非洲的有天竺葵、马蹄莲、唐菖蒲、小苍兰等。解放后，中国科学院先后在北京、南京、武汉、西安、广州、昆明、西双版纳等地成立了植物研究所和以引种驯化为工作中心的植物园。各城市的园林部门亦相继成立植物园。杭州植物园近三十年来，广泛从国内外引种，到目前为止，实际保存种类约4000种，对50种城市绿化树种进行了引种鉴定和评价，为发展城市绿化提供新的植物内容。青岛市园林局先后引种国内外树种，其中常绿阔叶树达40余种，特别是柃木、石楠、大叶黄杨、枇杷等，给北国园林增添了色彩。上海市植物园虽然成立较晚，但从1977年引种以来，已先后引进各种园林植物1495种，其中成活984种，从南方引进的南岭黄檀、南酸枣、桔子等，从北方引进的黄波罗、水曲柳、黄芦等，经过栽培驯化，已在上海“安家落户”。

那么，什么叫引种驯化呢？简单地说来，凡是从外地或外国引进栽培植物或由本地、外地或外国引入野生植物，使它们在本地栽培这项工作就叫引种。引进来的种或品种，有的表现很好，可以直接利用，有的表现不好，常常有不服水土的现象，需要采用一些技术措施使其改变遗传性、慢慢适应新环境的过程，这就叫做驯化。