



# —园 艺 植 物 育 种 学—

陈大成 胡桂兵 林明宝 编著



华南理工大学出版社

# 园艺植物育种学

陈大成 胡桂兵 林明宝 编著

华南理工大学出版社

广州

## 内 容 提 要

本书是根据全国教材的要求,将原果树、蔬菜和花卉三个专业的育种学合并拓宽编写而成。全书除绪论外共分十章,内容包括:园艺植物种质资源;引种;选种;有性杂交育种;杂种优势的利用;诱变育种;染色体倍性育种;良种繁育;生物技术在园艺植物育种上的应用;抗病育种专题。

本书充分体现了园艺植物育种的基础理论和主要育种技术,抓住了果树、蔬菜和花卉三个专业育种的共性,灵活运用了三类园艺植物的遗传与育种典型范例,使全书内容融会贯通,浑然一体。

本书可作为南方高等农业院校果树、蔬菜和花卉等园艺专业本科生的教材,也可供其他院校有关专业的师生和从事有关工作的科技人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

园艺植物育种学/陈大成,胡桂兵,林明宝编著. —广州:华南理工大学出版社, 2001.8

ISBN 7-5623-1740-2

I. 园… II. ①陈… ②胡… ③林… III. 园艺植物—植物育种 IV. S603

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第048808号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

发行电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scut202@scut.edu.cn

http://www2.scut.edu.cn/press

责任编辑:张君晓

印刷者:广东省农垦印刷厂印装

开本:787×1092 1/16 印张:14.875 字数:362千

版次:2001年8月第1版第1次印刷

印数:1—3500册

定价:23.50元

版权所有 盗版必究

## 前 言

为适应社会主义市场经济对技术人才的综合要求和专业合并拓宽的需要，我们根据全国教材的要求，将原果树、蔬菜和花卉三个专业的育种学内容合并拓宽编写成《园艺植物育种学》一书。该书充分体现了园艺植物育种的基础理论和主要育种技术，力求抓住原果树、蔬菜和花卉三个专业育种学的共性，灵活运用三类专业园艺植物的遗传与育种的典型范例，使全书内容融会贯通，浑然一体，形成新的课程内容体系，突出热带、亚热带园艺植物的特色。在编写中，除以各自的全国统编（或自编）教材的各论为基础，有选择地采用适合部分内容外，注意分别突出果树、蔬菜和花卉各自的特点。如：果树多以嫁接繁殖为主，具有有性世代周期长的特点，因而注重芽变选种及诱发突变育种的阐述；蔬菜多以种子繁殖，具有有性世代周期短的特性，因而注重对有性杂交，特别是杂交优势利用的论述；对于庭园花卉，则有有性繁殖与营养繁殖相结合的优势，其中，草本花卉与蔬菜相近，木本观赏植物则与果树相近，并具有与果树、蔬菜都不同的自身特点（如自然变异或人工诱变所产生的变态叶、花果或整个植株，虽无食用价值，却具有观赏价值），因而特别注意了对其繁殖方面的有关介绍。

本书由陈大成担任主编，胡桂兵担任副主编。参加该书编写的有：陈大成（绪论、第一章、第六章、第七章和第十章）、胡桂兵（第二章、第三章、第八章和第九章，并负责正式出版时的校订等工作）和林明宝（第四章和第五章）。

本书为华南农业大学“九五”规划教材，在编写与出版过程中，得到了华南农业大学各级领导的大力支持和鼓励，得到了华南农业大学教材科姜艳红科长的大力帮助，在此表示衷心感谢。

由于本书涵盖面宽，涉及学科广泛，编写难度较大；再加上编者水平有限，难免有讹误及不妥之处，恳请读者多提宝贵意见。

编著者

2001年5月

# 目 录

绪论	(1)
一、园艺植物育种学的任务、意义及其与相关学科的关系	(1)
二、园艺植物育种的目标和途径	(3)
三、园艺植物育种事业发展概况	(5)
四、园艺植物育种的发展趋向	(8)
第一章 园艺植物种质资源	(10)
第一节 种质资源的概念和意义	(10)
第二节 园艺植物起源中心与我国主要园艺植物资源	(11)
第三节 种质资源的调查与收集	(24)
第四节 种质资源的保存和利用	(29)
第二章 引种	(33)
第一节 引种的概念及其重要性	(33)
第二节 引种的遗传学原理	(34)
第三节 生态型与引种	(35)
第四节 引种原则和方法	(38)
第五节 主要园艺植物原产地及引种	(40)
第三章 选种	(44)
第一部分 芽变选种	(44)
第一节 芽变选种的概念和意义	(44)
第二节 芽变的特点	(45)
第三节 芽变的原理	(47)
第四节 芽变选种的时期和方法	(50)
第二部分 实生选种	(53)
第一节 实生选种的概念和意义	(53)
第二节 实生变异的特点	(54)
第三节 实生选种的原理	(55)
第四节 实生选种的方法和程序	(60)
第四章 有性杂交育种	(66)
第一节 有性杂交育种的概念和意义	(66)
第二节 园艺植物主要性状遗传表现	(67)
第三节 杂交亲本的选择和选配	(73)
第四节 有性杂交的方式和技术	(78)
第五节 杂种后代的处理及培育	(85)
第六节 回交育种	(93)

第七节	远缘杂交育种 .....	(97)
<b>第五章</b>	<b>杂种优势的利用</b> .....	(104)
第一节	杂种优势利用的一般概念 .....	(104)
第二节	优势育种的方法 .....	(110)
第三节	杂种种子的生产 .....	(120)
第四节	自交不亲和性及其利用 .....	(122)
第五节	雄性不育性及其利用 .....	(129)
<b>第六章</b>	<b>诱变育种</b> .....	(138)
第一节	诱变育种的概念和意义 .....	(138)
第二节	诱变育种的特点 .....	(139)
第三节	诱变育种的途径 .....	(141)
第四节	诱变作用原理 .....	(148)
第五节	诱变方法 .....	(152)
第六节	诱变亲本材料的选择、突变体的鉴定和诱变育种程序 .....	(161)
<b>第七章</b>	<b>染色体倍性育种</b> .....	(166)
第一节	染色体倍性育种的概念和意义 .....	(166)
第二节	多倍性体的种类和特点 .....	(167)
第三节	多倍体的育种途径 .....	(168)
第四节	秋水仙素诱导多倍体的原理和方法 .....	(170)
第五节	原始材料的选择和育种材料的鉴定、选择和利用 .....	(172)
<b>第八章</b>	<b>良种繁育</b> .....	(176)
第一节	良种繁育的基本原理和方法 .....	(176)
第二节	种子及苗木的检验 .....	(186)
<b>第九章</b>	<b>生物技术在园艺植物育种上的应用专题</b> .....	(194)
第一节	植物离体培养技术 .....	(194)
第二节	花粉和花药培养 .....	(202)
第三节	胚胎和器官培养技术 .....	(205)
第四节	原生质体培养及体细胞杂交 .....	(208)
第五节	基因工程在育种上的应用 .....	(212)
第六节	分子标记及其在育种中的应用 .....	(214)
<b>第十章</b>	<b>抗病育种专题</b> .....	(216)
第一节	园艺植物抗病育种的意义 .....	(216)
第二节	病原菌的变异和抗病性的类别 .....	(218)
第三节	抗病性的机制 .....	(221)
第四节	抗病性(或致病性)的遗传 .....	(224)
第五节	抗病性的鉴定 .....	(225)
第六节	品种抗病性的保持 .....	(228)
<b>参考文献</b>	.....	(231)

# 绪 论

园艺植物育种学是研究园艺植物（主要是果树、蔬菜、花卉）现有品种的改良及培育优良新品种的原理、途径和方法的一门实践性很强的科学。其原理实质是发现和利用园艺植物自然产生的变异及人工创造新的变异，然后通过选择、培育和鉴定把其中符合人类育种目标要求的变异体，繁育成为一个表现稳定的、经济价值高的和可作经济栽培的群体。园艺植物育种实践体现了遗传—变异的辩证关系。遗传和变异是一对既互相制约又互相促进、相辅相成的矛盾统一体。其中，变异是绝对的，遗传是相对的，变异在这一矛盾中起着主导作用。

园艺植物在自然条件下产生的变异，可以通过“资源调查”、“引种”、“实生选种”和“芽变选种”等途径获得，并通过选择和评价而加以利用。园艺植物在人工干预下产生的变异可以通过有性杂交、物理化学方法诱发基因突变和染色体倍性变异，以及通过生物技术进行花药（花粉）培养、胚乳培养、原生质培养与体细胞杂交和基因工程等途径获得。

无论是自然产生的变异或人工创造的变异，都必须经过选择、评价、鉴定等程序确定符合育种目标的优良变异体（系）。然后根据变异体的性质和特点可以分别通过：①自交提纯（常规育种，通过种子进行生产）；②制作杂种第一代种子（杂种优势育种，通过不断制作  $F_1$  代种子进行生产）；③营养繁殖（通过嫁接、压条、扦插、分株或体细胞组织培养等途径育苗进行生产）等三个途径将优良变异体（系）繁育成一个表现一致、稳定、可应用于规模经济栽培的群体。

生物遗传变异的物质基础是 DNA，控制生物遗传性状的基因是 DNA 的片段。也就是说，在 DNA 巨大分子上，携带着大量的遗传信息，并不断通过复制把信息传给下一代。因此，园艺植物遗传变异的本质是基因的重组和基因的突变，而园艺植物遗传性保持稳定的本质是保持相对一致的基因型。

## 一、园艺植物育种学的任务、意义及其与相关学科的关系

### （一）园艺植物育种学的任务

科学来源于生产又反过来服务于生产。因此，园艺植物育种学的任务应根据实际的新要求，依照植物遗传变异规律，研究现有品种资源和自然变异的合理选择利用，并按需要利用品种间的杂交、远缘杂交、杂种优势、人工诱变和现代生物技术等途径创造新的优良变异类型，最终达到改良现有品种和选育出更优良品种的目的。

应当强调，要真正实现育种学为生产服务的宗旨，园艺植物育种学还包括良种的繁育和推广等重要内容，即包括提高种性，防止混杂退化，加速繁殖和推广，使良种充分发挥其经济效益和社会效益。

## (二) 品种的概念和优良品种的作用

品种是指人类在一定社会经济条件、生态条件和栽培条件下, 根据自己的需要选育出来的栽培植物群体。这些栽培植物群体必须具备两个缺一不可的条件: 一是经济性状及农业生物学特性符合生产要求; 二是种群个体间表现相对一致, 遗传性状相对稳定。

经济性状是植物栽培品种的灵魂。只有具备符合生产要求的经济性状, 植物体才能被实际生产所接受。栽培品种经济性状表现的高低在很大程度上决定于该栽培品种利用价值的高低。某些特优经济性状往往是一些名优栽培品种广泛推广、长盛不衰的主要因素。

在经济性状符合要求的前提下, 具备优良的农业生物学特性, 栽培品种才能较容易地生产出一定量的产品, 且所耗费的成本较低。

同一品种的不同个体间的表现一致性也很重要, 这不仅方便了生产上的栽培管理, 而且从现代化商品生产出发尤其如此。产品的整齐度直接影响价值, 品种的整齐度与繁殖方式有关。营养繁殖的园艺植物品种又称营养系品种, 其品种的不同个体之间具有相同的基因型, 故品种性状的表现一致性程度高。而实生繁殖的园艺植物品种, 实生后代个体间性状的表现有一定差异。其中自花授粉的品种在严格自交条件下, 后代个体间表现一致性程度较高; 而异花授粉的品种, 由于亲本性状的差异, 其后代变异幅度较大, 性状表现的一致性程度则较低。

性状遗传性表现的稳定性对于栽培品种也很重要。如果一个植物群体在栽培过程中某些性状, 特别是经济性状在当代田间表现就起变化, 或不同年份表现不同, 或其后代(实生后代或营养后代)产生较大变异, 不仅不符合栽培上提出的要求, 而且其产品也难于为现代商品市场所接受。如某些果树上的嫁接嵌合体类型就有性状表现不稳定的缺陷。虽然, 目前个别柑桔嫁接嵌合体类型暂时在生产上得以应用, 但作为一个科学工作者不应过分夸大其作用。

优良品种的作用在生产上是显而易见的。首先表现在丰产潜力较大上。优良的柑桔品种亩产可高达 5000kg; 蔬菜中的  $F_1$  杂交良种, 其增产效率在 30% ~ 50% 以上。

优良品种在提高产品质量方面, 作用更为显著。无论是果树良种所表现出的果实无核, 果皮和果肉鲜红或鲜橙红, 果肉脆嫩化渣, 风味浓甜富香味, 还是蔬菜良种所具有的肉厚质嫩、纤维少, 不易老化和供应期长等优点, 都是一般品种所无法比拟的。

有些优良品种则在抗病力和抗逆性上显示出其巨大作用。如抗黑痘病的葡萄品种, 抗黑星病、轮纹病的梨品种, 抗霜霉病、白粉病的黄瓜品种以及抗花叶病毒的番茄品种等都可以在少使用农药情况下, 大大减轻这些病害对生产造成的损失, 且能降低生产成本, 减少对环境污染及产品的残毒危害。

此外, 优良品种在调节产期或供应期(早、中、晚不同成熟期的品种搭配), 适应不同栽培方式(露地或保护地栽培, 矮化密植或乔木疏植栽培等), 以及适应不同用途需要(鲜食、制汁、制罐、蜜饯、酿酒等)方面起着重要作用。

还应当指出, 在特定条件下, 有时一种优良园艺植物品种的育成或获得, 可以对一个国家某一个时期的栽培业产生巨大的推动作用。美国在 19 世纪 70 年代从巴西引进而产生的无核优质华盛顿脐橙, 对推动美国柑桔业的兴起和发展起着不可磨灭的巨大推动作用。

在了解园艺植物栽培品种作用的同时, 也应当了解它们的局限性。因为植物品种是人类在一定的生态条件、栽培条件和经济条件下育成的, 所以栽培品种也有地区适应性, 配



套栽培技术，以及时间性等问题。一种优良品种只有在生态条件适应的地区栽培，才能表现其优良的种性。如果把某一品种引种到不适应的地区栽培，则其难以表现出优良的特性。优良品种必须采用适当的配套栽培技术措施才能充分发挥其优良特性，否则就难以达到预期的效果。随着地区的社会经济条件的改变，或生态条件和栽培条件的改变，原有的品种已不能适应变化了的环境提出的新要求，所以有必要不断更新栽培品种，保持优良品种的优势。

### (三) 园艺植物育种学与其他相关学科的关系

园艺植物育种学是一门以生物遗传学为理论基础的综合性应用科学。它根据遗传学所揭示的生物遗传变异规律，研究如何控制和利用园艺植物的遗传变异，为园艺植物生产、加工和商品市场等产业服务。从总体上看，园艺植物育种学既是生物遗传学在园艺植物上的具体实践应用，同时也是通过园艺植物的育种实践进一步验证、丰富和发展生物遗传学理论。

在园艺植物育种实践中，必须应用现代生物科学及其他有关自然科学的成就，了解和理解园艺植物性状的遗传规律、产量和品质形成规律及加工特性，对病虫害及不良环境条件的抗性和适应能力，以及所表现的商品性和经济价值。因此，作为一个园艺育种工作者必须掌握遗传学、植物生理学、植物解剖学、植物分类学、植物生态学、生物化学、栽培学、土壤肥科学和生物统计学等学科的有关知识和技能，熟悉分子生物学、生物物理学、计算机科学和生物技术等在园艺植物育种方面的应用情况和主要成就，以便在实际育种工作中善于与相关学科密切配合，综合应用先进科学技术，加速新品种选育进程，提高育种效率。

## 二、园艺植物育种目标和途径

### (一) 育种目标

选育作物品种，必须有明确的目标和采取相应的可行途径，才能获得预期的良好效果。育种目标是植物通过遗传改良后需要达到的目的。园艺植物总的可供选择的育种目标是多方面的，如产品的产量、美观性、品质风味、成熟期、储藏加工性能和货架寿命等，或植株株型、抗病虫害性、抗寒性、抗旱性、抗热性，或植株对生态环境、保护地和机械化栽培的适应性等主要方面。

不同地区的自然条件、社会条件及市场需要有所不同，产业中存在的问题也不尽一致，所以同一种园艺植物其育种目标也不相同。例如苹果和梨，在新疆、内蒙和东北等地，以选育抗寒品种为主要目标；而在华北和西北的主产区则以选育优质、高产、果实耐储藏的品种为主要目标。

不同类型的园艺植物，育种目标也各不相同。采用嫁接繁殖的园艺植物，除了有接穗品种的育种目标外，还有砧木品种（或类型）的育种目标。

育种目标的选择和确定，首先应考虑国际市场竞争的需要和国家生产发展规划提出的要求，然后才考虑地区经济发展和市场的需要，主次配合，合理安排。

育种目标的确定，既要适合当前生产的需要，也要为未来生产的发展做好物质上的准备。例如，为了适应未来园艺植物集约经营在更高水平上的发展，下一步育种目标应着重考虑选育成熟度一致、成熟期集中、果实硬度较高、果皮强韧、形状大小均匀、植株紧凑

和株型矮化等适应机械化、自动化栽培的品种。

育种目标的确定，也应考虑需要和可能两个方面。只考虑需要，不考虑是否可能实现的育种目标，没有建立在可靠科学依据的基础上，是难于达到预期目标的。因此，为了卓有成效地开展育种工作，应从实际出发，结合本地区、本单位的人力、物力等具体条件确定育种目标和任务，以期获得更好的育种效果。

优良的园艺植物品种，必须具有综合的优良性状，但完美无缺的品种是很难达到的。因此，在确定育种目标时，应在要求未来品种具有较好综合性状的基础上，其主要性状应严格达到一定的要求，而个别性状则容许只有一般的表现。例如特早熟品种的选育在生产上有独特的意义。因为产品能提早供应市场，备受生产者和消费者的欢迎，经济效益高。但由于特早熟品种果实的生育期短，产品质量不可能达到中、迟熟品种的优异水平，故在确定特早熟品种育种目标时，除应具备丰产、稳产等综合优良性状外，对成熟期的要求十分严格，而容许产品质量只具有一般的表现。

## (二) 育种途径

确定了品种选育目标后，就必须通过有效途径和方法培育符合目标要求的品种。根据历代育种工作者积累的经验，可供选择的育种途径有下列几方面。

### 1. 资源调查

广泛、深入地调查和发掘长期蕴藏在局部地区尚未很好利用的园艺植物种、品种或类型，并对它们加以研究整理的工作称之资源调查。这是一项长期的基础工作。我国园艺植物资源极其丰富，有“世界园林之母”之称。很多果树、蔬菜和庭园观赏植物原产我国，长期以来经广大群众和科学工作者的努力，形成了许多优良的地方品种或变异类型。这些园艺植物种质资源中，大多数品种或类型的经济性状基本符合当地生产的要求，表现出对当地自然条件的适应性和较强的抗逆性，只要适当选择优良品种或类型，就可以直接应用于生产。对于具有特殊优良性状的育种材料或野生资源，可考虑用于砧木育种或接穗育种的原始材料，也可考虑作为果汁加工原材料或具有疗效营养食品加工的原材料进行栽培利用。通过资源调查还有可能发掘一些优、稀品种或类型，并可收集保存一批濒于绝灭的珍贵园艺植物。此外，在摸清品种资源基本情况的基础上，还可以发现和了解当地育种工作中存在的问题。

### 2. 引种

引种工作是在本地区资源调查与地方品种整理的基础上进行的。所谓引种就是从国内、外其他地区引入本地区没有的植物种、品种或类型在本地区自然条件下进行试种，并观察、鉴定其在当地的适应性及栽培经济价值。引种是选育种工作中一条较简捷、收效较快、效益较高的途径，各个国家都十分重视这项工作。引入的品种、类型有的可直接经短期试种就应用于生产；有的则需要经过驯化，改变其本身的遗传性以适应新的环境；有的可作为杂交育种的亲本加以利用。

### 3. 选种

园艺植物的选种包括实生选种和芽变选种两个方面。所谓实生选种是指在原有种子繁殖后代中或播种自然授粉种子的后代中，选择优良变异单株，或通过混合选择提高后代群体优良水平的一项选育种工作。所谓芽变选种是指在营养繁殖园艺植物群体中，选出优良的变异芽条、变异单株或变异株系，然后经过比较鉴定后繁殖推广。

#### 4. 育种

育种是指人工创造植物变异类型，然后通过选择、鉴定，将其中的优良变异类型培育形成植物新品种的一种途径。由于社会的不断发展、进步，只靠自然产生的变异来进行选种，已不能适应生产上和消费上对园艺植物种、品种或类型在数量上或质量上提出的更高要求，必须应用现代科学理论和先进技术手段来不断创造更多的新的变异，并从中尽可能多地选出符合育种目标要求的优良变异类型，育出新的优良品种。育种主要包括：常规有性杂交和远缘杂交；利用物理、化学方法诱发基因突变或染色体结构和数量变异；采用近年发展起来的细胞杂交和转基因等手段来培育新品种。

### 三、园艺植物育种事业发展概况

#### (一) 发展简史

人类采集利用园艺植物果实的历史悠久，这在我国古代文献有关“神农氏茹草饮水、果木实而食之”的记载（《淮南子》，公元前2世纪）中可见一斑。原始状态的园艺植物实生选种，可以追溯到大约7000年前，人类从游牧发展到定居阶段。人类从野生的果蔬中选食果实，把稍大而较为可口的果实种籽扔到定居地附近，一代复一代地搜集和保留果形较大、品质较好、产量较高的类型。这就是原始的、无意识选种的开始。由于这种选种没有明确的选种目标，选择方法极为简单，因此选种效果差，进展非常缓慢。但在漫长的历史时期中，也自然地使很多野生园艺植物逐渐进化为栽培类型。如我国距今2200多年前的古文献《尔雅》、《西京杂记》中就记载了当时李品种15个，桃品种7个，枣品种11个；希腊的Cato（公元前234~149年）记载了苹果品种7个。同时也在漫长的岁月中，积累了一些选种经验和发现了新的繁殖良种技术。如汉代《汜胜之书》中就有关于蔬菜选留种株、种果和单打（采）、单存等选留种方法的记载。北魏贾思勰（公元532年）的《齐民要术》中，也有记述种子混杂的害处，主张穗选、设置留种地和去劣去杂等选留种方法的记载。约距今2000年前，我国就开始采用了嫁接繁殖方法，把优良园艺植物特性通过嫁接繁殖而稳定保存下来。

人类长期在无意识选择过程中逐渐发现变异可以遗传，且可以逐代积累；也发现植物性别和父本对后代的遗传有影响。这些发现，促使选择由无意识过渡到有目标、有意识的选择阶段，使园艺植物育种由仅仅利用自然产生的变异发展到人工创造变异的阶段。这一阶段的工作，以18世纪下半叶至19世纪上半叶两位园艺学家的工作为代表。如比利时的Van Mons（1765~1842年）以性状变异可以逐代积累为理论基础，经连续几代播种、选择和积累变异，从8万株梨的实生树中选出400多个优良单系，其中有40个系选育成有价值的品种；英国的T.A.Knight（1750~1838年）在发现植物性别和父本对后代的遗传影响后，开始对苹果、梨、桃、李、樱桃和草莓等果树进行杂交育种工作。

19世纪达尔文（1809~1882年）进化论的提出，加之在细胞学、胚胎学、分类学和解剖学等领域的研究成果，有力地促进园艺植物选育种工作进入了创造性育种阶段。这一阶段的工作，以生物学家达尔文、园艺学家布尔班克（1849~1926年）和果树育种家米丘林（1855~1935年）等人的突出贡献为代表。达尔文通过大量的调查研究，系统地总结了生物在自然选择和人工选择下的遗传变异和进化。他在《物种起源》等重要著作中论述了自然选择和人工选择的原理，阐明了杂交和选择在品种中的重要作用，为品种选育奠

定了重要的理论基础，对园艺植物的育种起了巨大的推动作用。布尔班克和米丘林等园艺学家在达尔文学说的影响下，把园艺植物育种工作推向了新的创造性育种阶段。他们不仅培育了数以百计的优异品种，用大量育种实践证明了达尔文的选择理论，而且在育种原理和方法上也作了许多新的探索。特别在杂交亲本的选择和选配上，在杂种的早期预先选择和培育上，都留下了丰富的宝贵经验。

20世纪上半叶，孟德尔（1822~1884年）—摩尔根（1866~1945年）遗传学的研究迅速发展，促使园艺植物育种逐步进入科学育种新阶段。在这一阶段，诱发突变及染色体倍数变异的研究进展开创了诱变育种及倍性育种的新途径；生化遗传学研究的进展把遗传学的研究从细胞水平发展到分子水平；生物技术研究的进展又开创了体细胞杂交及转基因等现代育种途径。

## （二）我国园艺植物育种工作主要成就

我国园艺植物育种具有数千年的悠久历史，源远流长。在1949年前虽然进展缓慢，但在选育种和良种繁育的方法上也积累了丰富的经验，并选育出了大量能在生产上应用的良种。由于时代的限制，选育种工作得不到应有的支持，使许多优良品种不能在生产上得到充分应用。

中华人民共和国成立以后，园艺植物的选育种工作得到了迅速的发展，并取得了巨大的成就。

### 1. 普遍开展园艺植物资源调查的地方品种整理工作

自1955年中央农业部发出“从速调查收集农家品种，整理祖国农业遗产”的指示后，全国各省先后普遍开展了园艺植物的资源调查和地方品种整理工作，大多数省、市、自治区都通过上述工作初步摸清了我国园艺植物的“家底”，许多省、地并据此编写成书面资料（“果树品种志”、“蔬菜品种志”、“花卉品种志”）。通过资源调查，再一次证明我国园艺植物种质资源极其丰富，品种、类型琳琅满目，不愧为世界“园林之母”。在资源调查中，也发掘出许多园艺植物的珍稀种质资源，如冬桃、软核山楂和黄桃等，还有新疆的大片（300km<sup>2</sup>）原始苹果林和从长白山至海南岛均有种类繁多的猕猴桃科植物分布等。在查清各地园艺植物农家品种的基础上，推广了一大批优良地方品种，如蔬菜方面，有北京大青口、天津青麻叶、济南小根大白菜、山东宁阳大刺、上海杨行黄瓜、旅大金早生、上海黑叶小平头甘蓝，以及成都红嘴燕豇豆等；果树方面，有定县鸭梨、莱阳茌梨、砀山酥梨、江津锦橙、新会甜橙、潮州蕉柑、闽侯雪柑、容县沙田柚、南丰蜜桔、黄岩本地早桔、漳州乌叶荔枝、莆田陈紫荔枝、普明庵龙眼、东壁龙眼，以及华南的矮生香牙蕉等。这对促进我国园艺植物生产的发展，起着巨大作用。通过资源调查，也初步掌握了我国园艺植物分布概况和各种园艺植物的生产特点，为制订果树、蔬菜、花卉等园艺植物的发展规划，以及开展科学研究工作提供了可靠依据。

### 2. 重视及广泛进行了引种工作

在资源调查和整理的基础上，广泛进行国内外的引种工作，极大地丰富了我国各地区的园艺植物的种类和品种（类型），并扩大了优良品种的栽培范围。在国外引种方面，如果树上的苹果矮化砧，自英国引进后已在我国苹果栽培上成功地推广应用；从美国、日本引进的柑桔优良品种华盛顿脐橙和佛令夏橙的一些品系也已在我国部分地区栽培成功，并在生产上获得推广；其他，如菠萝、香蕉、芒果、番石榴、番荔枝和杨桃等热带、亚热带

果树也有不少优良品种在各地引种成功，并在生产上获得推广。在蔬菜方面也从国外引进了甘蓝（黄苗、丹京早熟等）、番茄（粉红甜肉、桔黄佳辰、强力米寿、弗罗雷德等）、甜椒（茄门、世界第一等）和花菜（荷兰雪球、瑞士雪珠等）等一大批优良品种，并在生产上获得推广应用。近年又新引进了结球莴苣、青花菜、抗 TMV（烟草花叶病毒）和抗青枯病的番茄、抗 TMV 的辣椒，以及甘蓝、白菜、芥菜的胞质雄性不育品种等。国内各不同生态区也广泛开展了相应引种工作，如黄河故道和秦岭北麓引种苹果成功，且成为我国较大的苹果生产基地；西藏高原也已成功引种苹果、梨、桃等多种果树。此外，北方的葡萄和草莓的部分优良品种也在华南引种试种，表现较好。又如蔬菜方面，四川的榨菜，不仅在长江流域的江苏、浙江等省有栽培，而且在南至两广，北至山西也均引种试种成功。北方的大白菜、黄瓜良种已在南方广泛栽培，南方的莴笋、蕹菜、丝瓜等优良品种也已在北方试种成功，并逐步推广。

### 3. 新品种选育和杂种优势利用研究成效显著

近 40 多年来，全国各地通过广泛的群众性选种工作，在果树中选育出了不少优良品种、品系和单株。其中规模较大的有柑桔实生选种、芽变选种、苹果芽变选种和板栗实生选种。在柑桔类中选出的有：四川的锦橙优良品系、湖南的浦市无核甜橙和湖北的桃叶橙等优良实生单株；浙江从尾张温州蜜柑中选出了宁海 73~19、象山石浦 73~3 以及本地早中选出少核本地早柑桔罐藏用的优良品系；广东也选出长源 1 号、和阳 2 号、东 13、试 18 等碰柑优良品系以及白一、孚优选等蕉柑优良品系。在苹果的芽变中，除从元帅苹果系选出了浓红型和紧凑型的优良单系外，还从国光苹果系中选出了浓红型芽变，从金冠苹果、青香蕉苹果和印度苹果中也都发现了紧凑型变异。在板栗的选育中选出了山东的无花栗、红光栗和金丰栗等；还有北京的燕山红，河北的河东一号等。从 20 世纪 50 年代开始的果树杂交育种工作也已取得显著成效，如苹果就选育出了辽伏、胜利、秦冠、伏帅、金红等；葡萄选育出了北醇、公醇 1 号、早红等；桃选育出了京玉、雨花露、云署一号；梨选育出了早酥、晋酥、金水一号、黄花和香慈梨等一系列新品种。

蔬菜方面的品种选育成绩更为突出，全国各地已选育出具有不同特点的品种和杂种一代蔬菜品种就有千余个。各种主要蔬菜品种已更换 2~3 次，有效地发挥了优良新品种在生产中的作用，特别是在蔬菜杂种优势利用方面，获得了较大进展，全国已有 20 余种蔬菜育成优良杂种一代品种 400 多个，其中有不少已在生产上迅速推广，面积达  $3 \times 10^5$  ha 以上。

### 4. 育种理论和育种方法的研究有了新的进展

为了提高育种效果，加速育种进程，提高育种工作的预见性，近年来，对园艺植物的一些主要经济性状的遗传规律研究及育种新方法（如辐射育种、多倍体诱变和生物技术在育种上的应用等）的探索上均有突破性的进展。苹果、柑桔、梨、枣和猕猴桃等的三倍体胚乳细胞已培育成苗；柑桔、苹果、葡萄、枇杷和草莓等果树以及茄子、白菜、辣椒等蔬菜的花药培养也已获得成功；果树、蔬菜和花卉方面的苗木快速繁殖（试管苗）和无病苗木的培育也取得了显著的成绩；柑桔植物的原生质体培养和体细胞杂交也已获得成功，且获得了柑桔类及其近缘植物的种间和属间各种体细胞杂种。果树、蔬菜和花卉方面的基因工程研究，也已取得了突破性进展。柑桔育种已通过农杆菌介导法，将人工合成的榨蚕抗菌肽 D 基因导入了锦橙和沙田柚中。蔬菜中的番茄、马铃薯等也分别通过基因工程转入

抗黄瓜花叶病毒基因和甜蛋白基因。园艺植物细胞学研究及育种中也利用同工酶以及 RFLP、RAPD 和 AFLP 等分子标记技术,进行基因的定位和种质资源的系统分类等。

我国园艺植物育种工作虽然取得上述主要显著成就,但在某些方面与国外先进水平比较还存在不小差距。首先是对种质资源的搜集、保存、研究和利用上还做得不够,资源的搜集和保存缺乏统一组织、计划和资金投入;第二是在园艺植物育种工作中缺乏统筹安排和分工协作;第三是良种的繁育和推广缺乏一套必要的措施和制度,致使品种不纯,混杂变劣,有些品种良莠不齐,加上检疫制度不健全,造成病虫害蔓延;第四是品种良种化和良种区域化工作措施不力,种子苗木生产与经营管理未予以应有的重视,从而严重地影响了新品种的推广和良种保纯的巩固提高。

#### 四、园艺植物育种的发展趋向

近年来国际园艺植物育种发展趋势可概括为以下几个方面。

##### (一) 突出新的育种目标

育种目标的总趋势是培育高产、优质、低耗的品种,或称为两高(高产、高效)一优(优质)的新品种。近年来,园艺植物育种主要是选育适于“矮化、密植、早丰产”的品种;高光效、低光呼吸的品种也已引起人们的注意,它可以充分利用“绿色能源”,多积累少消耗。此外适于机械化耕作和收获的品种要求日益突出;品质育种在形、色、香及丰富的营养成分上已被重视;抗病虫品种的选育愈来愈受到各国的重视,大量喷施农药,引起产品的残毒,危害人体健康已不再受消费者的欢迎。针对产品的鲜食和加工等不同需要,分别选育专用品种亦被注意。

##### (二) 重视种质资源的研究

种质资源是育种工作的物质基础。国外对于种质资源的收集、研究、鉴定和保存都十分重视,已有比较完整的体系。例如美国农业部、日本农林水产省都设有专门机构,负责种质资源的收集、鉴定、分类、保存、编制档案、繁殖以及种子和种苗的检疫等工作,并负责种质资源的分发和交换,随时提供所需的资源。

##### (三) 重视育种新途径、新方法的研究

国际蔬菜育种仍以常规的有性杂交育种为主,广泛利用一代杂种优势。近年来推广应用的品种中,一代杂种所占的比例极大。同时,为了扩大变异,缩短育种年限和节约空间,还十分重视育种新途径和新方法的研究,如远缘杂交、理化诱变育种、多倍体和单倍体育种、体细胞杂交、单细胞营养突变体的筛选和遗传信息的转移等方面都在积极进行研究,并已取得一些成果。育种工作还较广泛地应用先进的研究手段,例如利用分光光度计进行营养元素含量的快速测定;利用凝胶电泳分析测定同工酶和 RAPD 等进行分子标记,用以区分品种和种在外部形态上难于鉴别的遗传变异及其起源,为杂交亲本选配提供依据,并进行基因定位、基因作图,为进一步进行转基因育种工程打下良好基础;利用核磁共振波谱仪测定种子水分、脂肪、蛋白质的含量;利用组织解剖技术和血清学方法鉴定植物的抗病性;通过电子计算机与电子显微镜结合使用,能自动分析和处理大量样品与数据。所有这些都为育种工作提供了极为有效的研究手段。

##### (四) 实行多学科协作的综合育种

为解决复杂的育种问题,从育种原始材料的鉴定筛选,杂种后代的选择,品系、品种

的比较鉴定以至栽培试验等都需要由育种、遗传、生理、生化、植保、土肥和栽培等不同学科的专业人员共同参加。以育种工作为中心，统一分工协同研究，这种多学科分工、协作综合育种的方式，效果显著。

近年来，随着分子遗传学、遗传工程和生物技术的发展与应用，为人类能动地改变和控制植物的遗传变异，创造新品种等展开了美好的前景。

# 第一章 园艺植物种质资源

农业现代化对育种工作提出了更多更高的要求，而要实现这些要求，首先决定于所掌握的有关种质资源的数量及质量。种质资源是育种的基础，不论是常规育种、远缘杂交、倍性育种、诱变育种和杂交一代利用，乃至遗传工程等都离不开种质资源。有了丰富的种质资源为基础，育种的新技术和新途径才能充分发挥作用。因此，不断地收集保存种质资源，并加以深入的研究和利用，才能保证育种工作的顺利开展。

## 第一节 种质资源的概念和意义

“种质”是指决定生物遗传性状，并将其遗传信息从亲代传递给后代的遗传物质的总体，在遗传学上称为基因的总体。园艺植物的种质资源是指可用于进行园艺植物育种的遗传物质的总体。

园艺植物“种质”是园艺植物保存和改良利用的物质基础。小到具有植物遗传全能性的器官、组织和细胞，乃至控制生物遗传性状的基因；大到包括全部遗传物质的植物个体或种内的一个群体甚至不同种群体，乃至更大范围的“种质库”。有人把发掘新植物的原始材料包括在内，而统称之为“植物遗传资源”，这一概括应该说是合理的。上述表明，种质资源可以是种内一个群体基因的总称，也可以是一个植株或某个器官——如根、茎、胚芽组织以及花粉、细胞或染色体的核苷酸片段，甚至可以是其他生物的一个 DNA 片段。

在育种上，以群体或个体保存下来，并提供植物育种用的材料常称为“原始材料”。其中包括栽培类型和品种、半栽培和野生类型。广义的原始材料还包括引变材料和杂种材料。利用这些材料，可以通过培育与选择的方法直接创造出新品种，也可以作为杂交亲本，进一步综合亲本有利基因来改良现有的园艺植物品种，或作砧木材料而间接加以利用，或通过诱变等方法来创造新的基因类型。原始材料是育种工作的物质基础，广泛地调查、收集，正确地研究和利用，才能充分发挥种质的潜力。这对于创造新品种具有决定性的作用。

现代育种工作所取得的显著成就，固然与育种新途径与新技术的发展有关，但广泛深入地研究与利用种质资源更是基本的条件。园艺植物育种发展的事实表明，突破性的成就决定于关键性基因资源的开发与利用。复杂的育种任务，首先决定于所掌握的各种基因资源。一个国家或研究单位所拥有的种质资源的数量和质量，以及对遗传规律研究的深度和广度是决定育种效果的重要条件，也是衡量一个国家或单位育种工作发展水平的重要标志之一。因此世界各国对种质资源的调查、收集、保存、研究和利用都十分重视。如联合国粮食和农业组织（TAO）、美国农业部的植物处和澳大利亚植物生产局，都组织了专门植



物资源的勘探。为了充分利用世界植物资源，成立了“植物遗传资源国际资源局”(PGRB)。美国的植物种质系统于1980年开始创建国家水果和干果无性系种质库，现已收集了世界各国柑桔品种、类型和近缘植物达2000多个，加利福尼亚州的Riverside就保存了1300多个。世界葡萄品种及类型约有4000多个，原苏联就保存了2300多个。种质资源的广泛收集保存、深入研究和充分利用是育种现代化水平的重要标志。

## 第二节 园艺植物起源中心与我国主要园艺植物资源

### 一、世界栽培植物起源中心

所谓栽培植物起源中心是指栽培植物野生类型最初集中分布的地区。为了研究园艺植物的种和变种的形成与环境条件的关系，以及品种性状、特性演化过程与栽培和育种的关系，都应该充分了解世界栽培植物的起源和发展。

1904年德堪多尔(A. De Candolle)在《栽培植物的起源》一书中，把世界栽培植物分成两个起源中心，即西部原生种群区和东部原生种群区。后者指亚洲东部，以中国为中心延伸到日本、朝鲜等地，原生果树有秋子梨、沙梨、山楂、桃、中国李、杏、梅、板栗、日本栗、柿、枣、枇杷和柑桔类等。

原苏联瓦维洛夫(Н. Н. Вавилов)在《栽培植物起源的研究》著作中(1926年)，把世界栽培植物的起源中心分为8个区，即：(1)中国起源中心；(2)印度缅甸起源中心；(3)印度支那起源中心；(4)中亚细亚起源中心；(5)近东和小亚细亚起源中心；(6)地中海起源中心；(7)中美和墨西哥起源中心；(8)南美起源中心。

1970年茹科夫斯基(Н. М. Жуковский)又增加4个，分为12个起源中心(图1-1)。

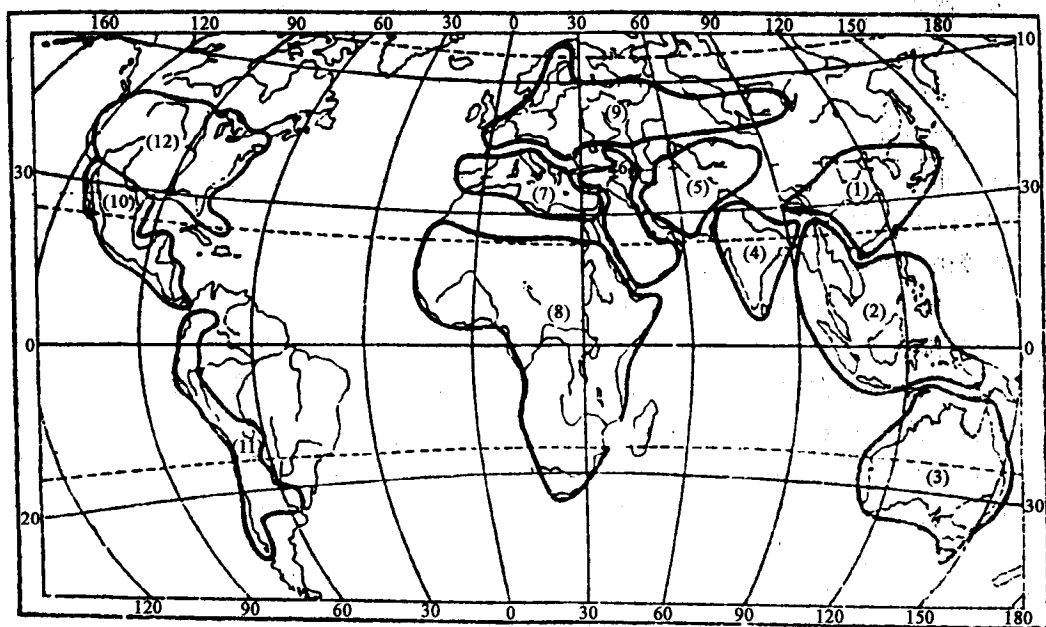


图1-1 世界栽培植物起源中心(П. М. Жуковский, 1970年)