

21世纪农林类本科规划教材

# 园艺植物育种学

李际红 崔群香 主编



上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

本书内容全面,应用性强。紧紧围绕学科发展动向,吸收了小孢子培养等育种新技术,强调实用性和灵活运用理论知识,既包括并充实了传统的引种、选种、杂交育种、诱变育种等技术,也包括了最新的生物技术手段,同时突出应用性,增加了思考题并附录实验实训。本书便于相关专业全日制学生使用,也便于成人教育相关专业学生自学,以及育种生产一线的技术人员查阅参考。本书的内容包括上篇总论和下篇各论,以及附录实验三个部分。上篇包括绪论,种质资源,引种驯化,选择育种,常规杂交育种,优势杂交育种,诱变育种,生物技术育种,新品种审定与推广。下篇包括蔬菜育种,果树育种,园林植物育种。附录包括 12 个实验实训。

### 图书在版编目(CIP)数据

园艺植物育种学/李际红,崔群香主编. —上海:上海交通大学出版社,2008

21 世纪本科规划教材

ISBN978-7-313-05129-5

I. 园... II. ①李...②崔... III. 园艺作物—  
作物育种—高等学校—教材 IV. S603.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014627 号

### 园艺植物育种学

李际红 崔群香 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20.25 字数:496千字

2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

印数:1~2 050

ISBN978-7-313-05129-5/S·591 定价:33.00元

---

版权所有 侵权必究

# 前 言

《园艺植物育种学》是介绍园艺植物育种原理与技术的科学,学科应用性强。为了进一步适应许多新升本科院校以及传统本科院校“应用型本科教学内容和课程体系改革”的需要,按照应用型本科人才培养的要求,结合多年园艺专业育种学教学的实践,组织编写了这本《园艺植物育种学》。

本书的内容包括上篇总论和下篇各论,以及附录实验三个部分。上篇包括绪论(李际红),第一章 种质资源(崔群香),第二章 引种驯化(李玉萍),第三章 选择育种(王春彦),第四章 常规杂交育种(崔群香,韩玉林),第五章 优势杂交育种(崔群香),第六章 诱变育种(韩玉林),第七章 生物技术育种(李际红),第八章 新品种审定与推广(崔群香)。下篇包括第九章 蔬菜育种(张爱慧,陈友),第十章 果树育种(夏重立,张长青),第十一章 园林植物育种(夏重立,孙淑萍,纪易凡)。附录包括 12 个实验实训(崔群香,李际红)。

在编写过程中,紧紧围绕学科发展动向,吸收了小孢子培养等育种新技术,强调实用性和灵活运用理论知识,因此本书适用于以培养应用型本科人才为主的院校中园艺、园林等专业学生使用,以及园艺、园林专业技术人员参阅。

本书主要参考了景士西主编《园艺植物育种学总论》,张天真主编《作物育种学总论》,金陵科技学院主编《园艺作物遗传育种》,季孔庶、李际红主编《园艺植物遗传育种》以及申书兴主编《园艺植物育种学实验指导》等书籍,此外还参阅了一些论文和文献,多数在参考文献后一一列出。全书由山东农业大学李际红副教授和金陵科技学院崔群香副教授主编并统稿。金陵科技学院刘卫东教授和朱士农副教授在百忙中对全书进行细致的审阅,并提出了宝贵的意见和建议。在本书出版之际,请允许我们向所有这些作者以及在本书编写过程中给予我们各种形式帮助的朋友表示深深的谢意。

由于编者水平所限,书中定有不少错漏,敬请广大同行、专家、读者提出宝贵意见,以便再版时修订。

编者

2008年2月

# 目 录

## 上篇 总论

<b>0 绪论</b> .....	3
0.1 园艺植物的进化 .....	3
0.2 品种的概念和良种的作用 .....	4
0.3 园艺植物育种学的任务和内容 .....	6
0.4 园艺植物育种目标的确定 .....	7
0.5 园艺植物育种途径 .....	13
0.6 园艺植物育种学的发展与展望 .....	15
<b>1 种质资源</b> .....	19
1.1 种质资源工作的重要性 .....	19
1.2 作物起源中心学说与中国园艺植物种质资源 .....	20
1.3 种质资源的研究与利用 .....	24
<b>2 引种驯化</b> .....	33
2.1 引种的概念及意义 .....	33
2.2 引种的原理 .....	36
2.3 引种的原则与方法 .....	43
<b>3 选择育种</b> .....	50
3.1 选择与选择育种 .....	50
3.2 有性繁殖植物的选择育种 .....	52
3.3 无性繁殖植物的选择育种 .....	58
<b>4 常规杂交育种</b> .....	68
4.1 常规杂交育种的概念和意义 .....	68
4.2 常规杂交育种的杂交方式 .....	68
4.3 杂交亲本的选择与选配 .....	70
4.4 杂交技术 .....	71
4.5 杂种后代的处理 .....	74
4.6 远缘杂交育种 .....	78

<b>5 优势杂交育种</b> .....	84
5.1 优势育种的概念和应用概况.....	84
5.2 选育杂交种品种的一般程序.....	86
5.3 杂种种子的生产.....	89
5.4 雄性不育系的选育.....	93
5.5 自交不亲和系的选育和利用.....	100
<b>6 诱变育种</b> .....	104
6.1 诱变育种的意义和特点.....	104
6.2 辐射育种.....	106
6.3 化学诱变育种.....	115
6.4 多倍体育种.....	117
6.5 航天与离子注入诱变育种.....	122
<b>7 生物技术育种</b> .....	125
7.1 基因工程与育种.....	125
7.2 分子标记与育种.....	128
7.3 植物离体培养育种.....	130
<b>8 新品种审定保护与推广繁育</b> .....	150
8.1 品种审定.....	150
8.2 植物新品种保护.....	151
8.3 品种的示范推广.....	155
8.4 良种繁育.....	158

## 下篇 各论

<b>9 蔬菜育种</b> .....	173
9.1 小白菜育种.....	173
9.2 萝卜育种.....	181
9.3 番茄育种.....	193
9.4 冬瓜育种.....	198
<b>10 果树育种</b> .....	202
10.1 葡萄育种.....	202
10.2 桃育种.....	212
10.3 梨育种.....	217

---

10.4 板栗育种·····	223
<b>11 园林植物育种·····</b>	<b>230</b>
11.1 一二年生草本花卉育种·····	230
11.2 球根宿根花卉育种·····	236
11.3 木本花卉育种·····	254
11.4 草坪与地被植物育种·····	266
实验实训一 园艺植物种质资源调查·····	276
实验实训二 园艺植物开花习性调查与花粉生活力测定·····	278
实验实训三 菊花的杂交育种·····	280
实验实训四 园艺植物多倍体的诱发与鉴定·····	282
实验实训五 植物组织培养技术·····	285
实验实训六 园艺植物的小孢子培养技术·····	287
实验实训七 园艺植物的引种计划制定·····	291
实验实训八 无性繁殖园艺植物的选择育种计划制定·····	293
实验实训九 无性繁殖园艺植物的有性杂交育种计划制定·····	298
实验实训十 有性繁殖园艺植物的常规品种育种计划制定·····	300
实验实训十一 有性繁殖园艺植物的杂种一代育种计划制定·····	304
实验实训十二 园艺植物的品种比较试验设计与数据处理·····	309
<b>参考文献·····</b>	<b>313</b>

# 上篇 总论

SHANG PIAN ZONG LUN





# 0 绪 论

**学习目标:**了解园艺植物育种学的作用地位、发展历史及其趋势,育种的主要目标及特点;掌握该学科所涉及的相关内容及任务、制定育种目标的根据;理解自然进化与人工进化之间的相互关系及遗传改良对于促进植物进化的作用;明确良种的作用、育种的途径和方法。

园艺植物包括果树、蔬菜和观赏植物,有时也将茶叶、药用植物和芳香植物等列入其中。发展园艺生产是保证人民身心健康的重要事业。果品和蔬菜为人类提供大量维生素、粗纤维、矿物质及其他保健成分,是人们食品结构中不可替代的内容。花卉等观赏植物改善人们的生态环境,净化空气,陶冶情操,满足人们对精神文明多层次的需要。随着生产的发展,人民生活水平的提高,旅游事业的发展,人民要求愈来愈多的优质果品、蔬菜、花卉以及由花、木、草坪等组成的园林植物群落来改善人民的生存环境,作为人们休息、娱乐和欣赏大自然的场所。

发展园艺生产提高经济效益,在技术上一般通过两个密切相关的途径:一是改进园艺植物的遗传特性,使选育的新品种更符合农业技术进步的要求,有更强的适应性,能产生更大的经济效益,在国内外市场上有更强的竞争力等;二是改善栽培环境如改良土壤、加强肥培管理、设施栽培等使品种遗传潜力得到更充分的发挥。前者解决内因,是园艺植物育种学的研究领域,后者对园艺植物来说是外因,是包括土壤、肥料、病虫害防治等在内的广义栽培学研究的领域。如果缺少优良品种,即使有很好的栽培技术也难以获得良好的效益;反过来,即使有优良品种,如果不能在适宜的地区,采取良好的栽培技术,同样也无法发挥良种的作用。O. H. Frankel (1981)把育种定义为人们改进植物“对周围环境中物理学、生物、技术、经济和社会因素的遗传调节”。

## 0.1 园艺植物的进化

### 0.1.1 进化的基本要素

生物的多样性是人类赖以生存和发展的基础。园艺植物的多样性包括自然界现存的数以万计的物种和人类用于栽培的数量更多的形形色色的品种类型,它们都是进化的产物,而且又都处于进化的过程中。现有植物都是从比较原始的植物自然进化而来;而各种果树、蔬菜、花卉植物丰富多彩的栽培类型都是从相应的野果、野菜、野花、野生草木通过人工进化而产生的。这种演变过程统称为进化。无论是自然进化,还是人工进化,都取决于几个共同的基本因素。达尔文曾经把这些因素归结为变异、遗传和选择三个要素。

现代达尔文主义丰富了进化论的内容,认为:种群是进化的基本单位;物种是隔离的种群;突变和由杂交实现的重组是进化的基本原料;选择的基础在于差别繁殖,造成种群内基因频率发生改变;隔离促进了新类型的形成。按照现代达尔文主义的观点,进化的基本要素是突变、基因重组、隔离和选择。进化论的基本观点是指导人工进化,即植物育种的重要原理。

在自然进化的过程中大多数种类和个体在激烈的生存竞争中由于适应性不够而遭到无情的淘汰。在人工进化过程中同样存在激烈的生存竞争,绝大多数变异也都遭到淘汰,有幸保存下来和繁衍后代的往往只有千分之几或万分之几。已经育成的品种,在激烈的竞争中,有些过不了几年,又被新的、更有竞争力的品种所替代。优胜劣汰是自然进化和人工进化的共同法则。

### 0.1.2 自然进化和人工进化

自然进化和人工进化的区别首先在于选择的主体和进化方向。自然进化过程中选择的主体是人以外的生物和非生物的自然条件;选择保存和积累对生物种群的生存和繁衍有利的变异。人工进化选择的主体是人;选择保存和积累对人类有利的变异,促使野生类型向栽培类型转化。和野生的原始类型比较,栽培类型在一系列性状的遗传特性上已经和正在发生深刻的变化,如利用器官的大型化,色泽、形状的多样化,食味、香气及外观品质的改进,刺毛等防御结构的退化或消失;人工繁殖取代自然传种后天然传种机制退化,改变了果实、种子随熟随落及发芽不整齐的习性;这些在人工选择下发生的变异在野生状态下对生物本身常常是不利的。但是也应该看到某些特性自然选择和人工选择有一致性的方面。如对各种环境胁迫的适应性,以种子、果实为主要产品的植物繁殖能力的提高等,不仅是自然选择的方向,同样也是人工选择的基本要求。

在进化原料方面自然进化完全依赖自然发生的突变和基因重组,而人工进化除了利用上述变异外还人为地通过各种诱变手段,提高突变频率和按人类需要促成各种在自然界很难,甚至不可能发生的基因重组,乃至通过生物技术导入一些外源基因,丰富进化的原料。在隔离方面,人工进化可以超越由空间距离和山岳、海洋、湖泊及沙漠等形成的隔离条件,创造各种人为的隔离环境,以促进新类型的形成。在选择的目的性、计划性等方面自然进化没有目的和计划可循,而人工进化由初期的无目的、无计划的无意识选择,发展到有目的、有计划的选择。随着科学技术的进步,选择方法不断改进,人工进化可以在短短几年,十几年中创造若干个新的生物类型、新品种,而自然进化中创造一个新的变种,平均需要经历几万年或几十万年的历史过程。在类型多样化方面自然进化往往只能产生有限的适应类型而人工进化为了满足人们对产品的多层次、多样化的要求而创造了极其丰富的类型。

## 0.2 品种的概念和良种的作用

### 0.2.1 种的概念

自然界的物种千变万化,今天的食用蔬菜,是从野菜演变而来的,例如,桃子是从野生桃选择而来的,也就是说,品种是经过人类培育选择的,符合生产要求的,个体间的主要性状相对相似,遗传上相对稳定的一个栽培植物群体。也就是说,品种是野生植物经过人类长期驯化、栽培和选择而形成具有一定经济价值,能满足人们某些需要的特殊生产资料。

景士西总结国内外有关论述,提出品种必要充分的属性应包括优良(elite)、适应(adaptability)、整齐(uniformity)、稳定(stability)和特异(distinctness)五个方面,简称优、适、齐、稳、特(英文简写成EAUSD),简单表述为“具有在特定条件下表现为不妨碍利用的优良、

适应、整齐、稳定和特异性的家养动植物群体”。这五个方面也是新品种审定的主要内容。

优良,指群体作为品种时,其主要性状或综合经济性状符合市场要求,有较高的经济效益。

适应,包含对一定地区气候、土壤、病虫害和不时出现的逆境的适应和对一定的栽培管理和利用方式,如对肥、水充足的适应,对机械化作业的适应,对加工及其工艺过程的适应等。

整齐,包括品种内个体间在株型、生长习性、物候期等方面的相对整齐一致和产品主要经济性状的相对整齐一致。整齐性的要求对不同作物,不同性状应区别对待。再者某些观赏植物常在保持主要特性稳定遗传的基础上要求花色多样化以增进其观赏价值。如瞿麦品种 *Sternzaaber* 以稳定的星状花冠和花色的多样绚丽为其特色。

稳定,指采用适于该类品种的繁殖方式的情况下保持前后代遗传的稳定,如营养系品种虽然遗传上是杂合的,但在用扦插、压条、嫁接等方法无性繁殖时能保持前后代遗传的稳定连续。某些蔬菜、花卉在生产中利用杂交种品种,世代间的稳定连续限于每年重复生产杂种一代种子。杂种世代不能继续有性繁殖,也就是以间接的方式保持前后代之间的稳定连续。有时针对一些特殊情况可以一定程度上放松对稳定性的要求,如美国曾由于劳力紧张,对一些制种成本过高的园艺植物如番茄、香瓜、矮牵牛、三色堇的某些杂交种品种允许利用杂种二代但不能利用以后的世代。再如观赏植物中有不少扇形嵌合体品种,如刚竹、桂竹、龙头竹等种内都有所谓黄金间碧玉、碧玉间黄金等用于观赏的体细胞突变类型。在利用竹鞭繁殖时,往往黄金或碧玉部分有时扩大,有时缩小,甚至消失,只能靠在繁殖中选择适当的繁殖部位,通过选择保持品种的稳定连续。

特异,指一个品种,至少有一个以上明显不同于其他品种的可辨认的标志性状。品种的优良、适应显然有它的时间性和空间性。一些过时的、不符合当前要求的老品种和不符合当地要求的外地品种不完全具备上述优、适、齐、稳、特的要求,习惯上仍称为品种。它们常常是用于选育新品种的种质资源。

## 0.2.2 良种的作用

在一定的自然生态和生产经济条件下,表现出比其他品种有更多、更好的特点,成为某个区域的主栽品种,称为良种。

良种一般具有品质较优,适应性较广,抗病性较强、能耐旱、耐寒,产量较高,效益较好等优点。如蜜梨翠冠是浙江省农业科学院用幸水、杭青、新世纪杂交育成的,具有果肉白色,肉质极细腻,果心较小,汁多,味甜,风味好,品质极佳,耐贮运,适应性广,商品性好等特点,深受广大消费者的欢迎。园艺植物育种最终是为了获得适于生产的良种。它的作用体现在以下几个方面:

### 0.2.2.1 良种在诸多增产因素中的地位

园艺作物的产量和其他经济性状都是品种和栽培环境共同的结果。在推广良种时常伴随着适应该良种的栽培条件的改善。因此要科学、客观地评估良种的作用必须用一不定期的试验设计和统计方法区分这两种不同的效应。辽宁省丹东市农业科学研究所(1975)曾对1950~1974年间辽宁省玉米品种以及杂交种试验中226个区域试验点,184个参验材料,2530次试验进行估算的结果是品种改良占38%~42%。美国伊利诺伊大学的数据为30%~40%;衣阿华州的数据为32.9%(Darrah,1970)等。从不同方面估算的数据比较近似。

### 0.2.2.2 良种促进园艺生产的多种功能

1) 增加产量 良种一般都有较大的增产潜力和适应环境胁迫的能力。园艺植物推广高产品种增产效果一般在20%~30%以上,有的甚至成倍增长。高产品种在大面积推广过程中保持连续而均衡增产的潜力,就是说在推广范围内对不同年份、不同地块的土壤和气候等因素的变化造成的环境胁迫具有较强的适应能力。对多年生果树和花木类植物来说更重要的是品种本身有较高的自我调节能力。

2) 提高品质 对于园艺植物来说提高品质的重要性常远远超过产量。在市场上大田作物产品的品种间质量差价大体上不超过一倍,而果品、蔬菜、花卉由于外观品质、食用品质、加工品质和贮运品质方面的差异,市场价格相差几倍到几十倍的情况并不少见。反映出园艺植物良种在改进品质,促进生产方面的重要作用。

3) 延长产品的供应和利用时期 一二年生作物选育不同成熟期的品种可以调节播种时期,安排适当的茬口(如单季改双季);大豆、水稻等育成超早熟品种使产区北移等。园艺植物除了有类似功能外,更主要的是延长供应、利用时期,解决市场均衡供应问题,因为绝大多数园艺产品都是以多汁的新鲜状态供应市场。菊花在原有盆栽秋菊的基础上育成了夏菊、夏秋菊和寒菊新品种,大幅度地延长了它的观赏期及利用方式(切花和露地园林)。提高品种耐贮运性,也是延长、扩大园艺产品供应时期和范围的重要途径。如苹果晚熟耐贮品种供应期限可以和第二年早熟品种成熟期衔接。

4) 减少污染、节约能源 病虫害是发展园艺生产的重要威胁。生产者每年不仅在防治病虫害的农药方面的耗费很大,而且在产品、土壤、大气、水源方面造成严重污染,危害人们的健康。抗病虫品种的育成可起到减少污染,降低成本的作用。蔬菜、花卉和果树一般品种在保护地生产中常因光照、温度不足而难以正常开花结果,为满足这方面要求,需要较多的能源。育成适应于保护地生产的品种可显著降低设施园艺的能源消耗,如象牙红一般品种开花要求白天28℃,夜间25℃的条件。新近育成的温室品种在白天14℃,夜间12℃就能正常开花。

5) 适应集约化管理、节约劳力 园艺生产劳动力高度集约。以插花和盆花生产为例,花坛用和盆栽用小花菊、万寿菊、一串红、熊耳草等要求分枝多、株型紧凑。过去用多次摘心的办法促进分枝用工较多,通过选育分枝性强的矮生品种可免除摘心用工。自美国伊利诺伊大学育成了“分枝菊”品种系列后,很快传入荷兰、英国、日本等国,除了节减疏蕾、摘芽用工之外,随着生育期的缩短可提高设施利用率,节减管理和包装用工,从而大幅度提高劳动生产率。另一方面,选育成切花用无分枝的紫罗兰和菊花品种可免除摘心、摘芽作业,达到省工的目的。果树如苹果矮化砧和短枝型品种的育成,蔬菜如番茄矮生直立机械化作业品种的育成也能大幅度地节约整形、修剪、采收等作业的用工量。

## 0.3 园艺植物育种学的任务和内容

### 0.3.1 园艺植物育种学的任务

园艺植物育种学是研究选育园艺植物新品种的原理和方法的科学。其基本任务是根据不同地区原有品种基础和主、客观情况科学地制订先进而切实可行的育种目标;在征集、评价和利用种质资源,研究和掌握性状遗传变异规律及变异多样性的基础上,采用适当的育种途径和

方法,选育适合于市场需要的优良品种,乃至新的园艺作物;在繁殖,推广的过程中保持及提高其种性,提供数量足够、质量可靠、成本较低的繁殖材料,促进高产,优质,高效园艺业的发展。

园艺植物育种学是果树、蔬菜及观赏植物人工进化的科学,是以遗传学和进化论为主要基础的综合性应用科学。它涉及植物学,植物生理学,植物生态学,植物生物学,植物病理学,农业昆虫学,农业气象学,土壤学,生物统计和试验设计,生物技术,园艺产品贮藏加工学等领域的基本理论和实验手段。园艺植物育种学与有关园艺植物的栽培学有密切的联系,是园艺科学中不可偏缺的主要学科。

### 0.3.2 园艺植物育种学的主要内容

园艺植物育种学的主要内容有:种质资源的挖掘征集,保存,评价研究,利用和创新;选择的原理和方法;人工创造变异的途径、方法和技术;杂种优势的利用途径和方法;育种性状的遗传研究鉴定和选育方法;育种不同阶段的田间及实验室试验技术;新品种审定、推广和繁育等。

## 0.4 园艺植物育种目标的确定

育种目标(breeding objective)是指在一定的自然、栽培和经济条件下,对计划选育的新品种提出应具备的优良特征,也就是对育成品种在生物学和经济学性状上的具体要求。

### 0.4.1 园艺植物的主要目标性状

#### 0.4.1.1 产量

1) 丰产 这是园艺植物育种的基本要求,具有丰产潜力的优良品种是获得高产的物质基础。产量可概分为生物产量和经济产量。前者指一定时间内,单位面积内全部光合产物的总量,后者指其中作为商品利用部分的收获量,两者比值叫做经济系数(coefficient of economics)。用于园林装饰的观赏植物,整个植株乃至群体为利用对象,经济系数可谓100%,而生产水果、蔬菜、切花等园艺产品的作物则经济系数较低,且品种类型间变异较大。经济系数在一定情况下可作为高产育种的选择指标。以生物产量高的品种和经济系数高的类型杂交有可能从杂种中选育增产潜力更大的高产品种。

产量的高低和产量构成因素有关。如葡萄产量构成因素包括单株(或单位面积)总枝数、结果枝比例、结果枝平均果穗数、单穗平均重等。根据产量构成因素进行选择有时比直接根据植株产果量进行的选择更能反映株系间的丰产潜力。

园艺植物生产中常采取分批采收的方式,可按采收期分为早期、中期和后期产量。由于早期产品价格和中、后期差异悬殊,所以有时早期产量是比总产量更为重要的选择指标。

2) 稳产性 优良品种的稳产性也是育种的重要要求。稳产性是指优良品种在推广的不同地区和不同年份间产量变化幅度较小,在环境多变的条件下能够保持均衡的增产作用。如多年生的果树和花木初花、初果年龄,早年丰产性以及开花结果的大小年问题都是稳产性要考虑的内容。影响稳产性的因素很多,主要可以分为气候的、土壤的和生物的三大因素。如干旱、高温的气候因素,盐碱含量高的土壤因素以及病虫害等生物因素。虽然这些不利的环境因素可以采取多种措施加以控制,但最经济有效的途径还是利用园艺植物品种的遗传特性与不利的环境条件相抗衡,即选育抗不良环境的优良品种。稳产性涉及的主要性状是园艺植物品

种的各种抗耐性和适应性,它决定着品种推广的面积和使用寿命。

#### 0.4.1.2 品质

在现代园艺植物育种中品质已逐渐上升到比产量更为重要、突出的目标性状。欧洲品质控制组织(EOQE,1976)给品质所下的定义是“产品能满足一定需要的特征特性的总和”即产品客观属性符合人们主观需要的程度。园艺产品的品质按产品用途和利用方式大致可分为感官品质、营养品质、加工品质和贮运品质等。

感官品质常包含植株或产品器官的大小、形状、色泽等由视觉、触觉所感受的外质和风味、香气、肉质等由味觉、嗅觉、口感等感知的内质。园艺植物中果品、蔬菜常以内质为主或外质与内质并重,花卉常以外质为主,表现为花型、花色、叶形、叶色、株型、芳香等各方面。经过加工、贮运后利用的园艺产品还要鉴定加工、贮运前后(含加工成品)的感官品质。感官品质的评价受到人们传统习惯的影响,有较多的主观成分。这在观赏植物的外观品质评价中尤为突出。人们对感官品质的评价也会发生某种变化。如月季育种开始时多以花大、色艳为贵,现时则多以花型中等大小、花瓣紧凑、色泽柔和为上品。我国月季育种因不能适应这种市场需求的转变,整个市场几乎完全被欧美品种所垄断。再如近年来随着果业的迅速发展,果品市场供应量的增加,品质成为更为突出的矛盾,果价一跌再跌,一些地方出现砍树毁园现象,南方砍柑橘、北方刨苹果。这种相对过剩,实质上是低质量的结构性过剩。主要是品质差的大路品种过剩,而品质优良的高档果品却供不应求。人们对观赏植物感官品质的多样化要求远胜于其他植物。如凤仙花育种中鉴于现有品种中紫、大红、桃红、淡红、青莲、藕荷、五色、杂色等花色较为普遍,评价时特别重视黄、绿等罕见花色。随着居住条件的改善,人们对室内观叶植物的需求越来越高,如君子兰观赏品质方面的育种目标是以叶片短、宽、厚,叶色浓绿、叶脉突起明显为上品。在原来缺乏芳香的花卉中培育芳香类型也是花卉育种追求的目标,如日本育成的芳香仙客来品种 SweetHeart,美国育成的芳香金鱼草,有麝香味的山茶新品种都有很强的市场竞争力。

营养品质常指人体需要的营养、保健成分含量的提高,和不利、有害成分含量的下降与消除。随着人们生活水平的提高和营养保健科学技术的发展,包括测试手段的改进,通过育种改进园艺植物的营养品质,已受到越来越多的重视。近年来育种界开始注意到果蔬产品中某些有害成分在品种间的显著差异,并致力于育种中降低乃至消除这些成分。如甘蓝中至少含10种以上的硫代葡萄糖苷,当它们被同时存在的硫代葡萄糖苷酶水解后会形成异硫氰酸盐和有机腈等味苦而有毒的成分,有诱发甲状腺肿大和损害肝功能的作用。据 C. Chong 等检测甘蓝品种间异硫氰酸盐含量从  $34\mu\text{g/g}$  至  $1059\mu\text{g/g}$ ,相差达数十倍,表明改进潜力很大。其他有害物质如黄瓜、甜瓜中形成苦味的葫芦素,菠菜叶片中草酸和硝酸盐的成分等也是如此。

加工品质是指产品适合于加工的有关特性,如番茄的茄红素、果色的均匀度等,这一品质对加工类型特别重要。

随着经济发展和人民生活水平提高,品质已逐渐上升为比产量更为重要、突出的目标性状。优质性状与高产性状之间,往往存在矛盾,两者得到协调改进的品种则更符合生产的要求。

#### 0.4.1.3 成熟期

成熟期的早晚对许多园艺植物都是重要的目标性状。绝大多数园艺产品都不像粮食那样易于贮运,所以生产上需要早、中、晚熟品种配套,加上提前延后的栽培措施,才能基本上做到

均衡供应。再者早、中、熟品种生育期短有利于减免后期自然灾害造成的损失。早熟品种可以提前上市调节淡季, 售价较高, 给生产者和消费者带来好处。品种间生育期长短的差异有利于茬口和劳动力安排, 提高复种指数。但是早熟品种由于生育期(或果实发育期)较短, 往往产量不高、品质较差, 从而在经济效益方面带来一些负面影响。这就要求我们适当地掌握对成熟期的要求, 把早熟性和丰产、优质方面的要求结合起来, 并按早熟品种的特点实施合理密植等优化栽培措施, 克服单株生产力偏低的不足。观赏植物的成熟期主要是花期的早、晚和延续时间, 如菊花花期方面的目标性状是: 在原有 10 月底到 12 月中旬开花的秋菊的基础上选育从 10 月初到 10 月下旬开花的早菊, 12 月中旬以后开花的寒菊, 6 月至 10 月两次开花的夏菊。特别是不需特殊的加光或遮花处理, 在“五一”、“七一”、“十一”等节日开花的品种。梅花除要求比自然花期更早或特晚的品种外, 更要求每年两次或多次开花的新品种。草坪植物则要求能保持绿色时间最长的品种类型等。

#### 0.4.1.4 对保护地栽培的适应性

近年来, 我国园艺植物的保护地栽培, 尤其是塑料大棚的蔬菜、花卉和果树生产发展很快。原来露地生产的品种常难以适应, 这就给园艺植物育种提出了新的要求, 主要是对保护地生态条件如弱光照和高温多湿环境的适应性。如百合花的露地栽培品种 Enchantment 和 Connecticut king 都曾因花型美观艳丽而高产名噪一时, 保护地大量发展后, 它们在光照较弱的温室(6000lx)里, 开花率仅有 36%。后来育成了新品种 Pirate 和 Uncle Sam 在同样光照条件下开花率可达 96%, 从品种上解决了这个切花生产中的重大难题。节约能源, 降低成本已成为北方保护地蔬菜、花卉育种的重要目标, 据报荷兰新育成菊花品种对昼/夜温度要求已从过去的 18℃/15℃降低为 10℃/10℃, 一品红从过去 28℃/25℃下降到 14℃/12℃。黄瓜保护地专用品种要求具备以下性状: ①在深秋和冬季低温弱光下能形成较高的产量; ②在后期出现 32℃以上的高温下能保持较高的净同化率; ③对保护地易发病如枯萎、霜霉、白粉、黑星、角斑、疫病等有较强的抗耐性; ④株型紧凑, 叶较小、叶量不过大、分枝较少、主侧蔓结瓜、节成性强。

病、虫、草害对园艺植物的产量和品质都有严重的影响, 为减轻使用化学药剂引起的环境污染及残毒危害, 抗病虫和抗除草剂育种已是不可缺少的重要目标。因此, 通过遗传改良, 增强园艺植物品种对多种病虫害和除草剂的耐、抗性就成为园艺植物育种中的重要目标。

#### 0.4.1.5 对机械化生产的适应性

农业机械化是降低成本, 适应集约化生产与经营的必然要求。适应机械化种植管理的品种应该是株型紧凑、生长整齐、株高一致、成熟一致、不打尖、不去杈、不倒伏、不落果, 结果部位与地面有一定距离, 马铃薯和甘薯的块茎和根集中, 番茄无支架、不分杈、自封顶等。

### 0.4.2 育种目标的特点

#### 0.4.2.1 育种目标的多样性

园艺植物利用方式及人们嗜好要求的多样性以及多以鲜活方式供应市场等特点决定了育种目标的多样性。如葡萄不同成熟期的鲜食、制干、制罐、制汁、酿造用品种, 耐贮运品种的选育, 抗寒、抗旱、抗石灰质土壤、抗线虫砧木品种的选育, 大果无籽品种的选育, 适应于设施园艺生产的品种选育等等, 其中有不少是大田作物很少涉及的育种目标。花卉植物以菊花为例, 按用途有盆栽、切花和地被等各有不同育种目标, 仅盆栽的大菊系花型育种就可列出宽瓣型、球型、卷散型、松针型、丝发型、飞舞型等近 20 种不同花型, 花期从 6~7 月到 12 月至翌年 1 月不

同时期开花以及一年多次开花的四季菊等。花色育种目标除常见的白、黄、橙、红、紫等鲜艳花色外,还要求育成绿、灰、黑色等罕见色调是目标多样性的典型事例。切花育种目标主要要求是花期长、花瓣厚、耐久养和便于包装运输等。

#### 0.4.2.2 优质是更为突出的目标性状

就当前总的趋势来说都比较重视品质性状,但在园艺植物育种中品质往往是更为突出的目标性状。在观赏植物中除了球根花卉和切花对产量有一定要求外,多数花卉植物在育种目标上一般不包括高产方面的目标性状。案头盆栽花卉如微型月季、侏儒型仙人掌、碗莲等无论从生物产量或经济产量来说都是极端低产的类型,但都能以其优异的品质取得较高的经济效益。

#### 0.4.2.3 延长供应和利用时期是园艺植物育种目标的重要因素

生产的季节性和需求的经常性是以鲜活状态供应市场的园艺生产中的突出矛盾。解决这一矛盾最主要的途径是选育极早熟品种和晚熟耐贮运的品种,以及随着设施园艺的迅速发展,选育适应于保护地设施栽培的园艺植物品种。菊花因切花和露地观赏的需要,国际园艺界要求培育对日照长短不敏感,在自然日照下四季均能开花的菊花品种。四川省原子能应用技术研究所用辐射诱变和营养系杂交育种结合的办法育成 20 多个春夏开花,花期长达半年的菊花新品种。

#### 0.4.2.4 重视兼用型园艺植物的育种

长期以来,人们对观赏园艺植物的育种目标多仅着眼于株型、花色等观赏性状,而对其食用、药用以及其他功能注意不够,更少考虑把这些功能纳入育种目标。同样,对食用园艺植物也很少注意它们的观赏、环境保护方面的功能。近年来选育赏食兼用型品种,以及开发观赏植物其他功能的育种工作已经逐渐引起各方面的重视。从西非引入的一种非常美观的庭院及行道树种油棕,经过改良育成的薄壳种产油量  $6.6\text{t}/\text{hm}^2$ ,比向日葵高出 4 倍以上。陈学森等(1996)在广泛研究银杏类型间变异的基础上选育出药用成分含量高,产叶量大的药赏兼用的泰山 1 号等三个品种。当前在大气、土壤等环境污染日益严重的情况下,应该特别重视在观赏植物育种中提高环境保护方面的功能。首先是选择对特定污染因素抗性强而且防护功能好的种类,然后才在适当的种类中选育性能最优的类型。植物对污染因素的吸收功能和抗性并不完全一致。如美青杨吸收  $\text{SO}_2$  功能高达  $369.5\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ,但叶面出现大面积烧伤,抗性较差,而忍冬、臭椿、卫矛、旱柳等既有较大的吸毒力,又有较强的抗性。为提高植物的滞尘能力应在榆、朴、木槿等树种中选育树冠稠密,叶面多毛或粗糙以及分泌有油脂或黏液的类型。

### 0.4.3 制订育种目标的主要原则

育种目标的正确与否直接关系到育种工作的成败,这是因为它直接涉及原始材料的选择,育种方法的确定以及育种年限的长短,而且与新品种的适应区域和利用前景都有密切关系。

育种目标是动态的,这是因为生态环境的变化,社会经济的发展以及种植制度的改革都要求育种目标与之相适应。同时,育种目标在一定时期内又是相对稳定的,它体现出育种工作在一定时期的方向和任务。因此,制定育种目标要依据一定的原则,主要的原则如下:

#### 0.4.3.1 满足生产和市场需要

制订育种目标应遵循市场导向和国家宏观调控的原则,客观需要主要通过市场需求反映出来。商品市场反映消费利用者的需求,种苗市场反映生产单位或生产者的需求。在市场需



求方面除了现实需求外,还有市场的潜在需求。由于育种过程一般至少需要七八年乃至二十多年的时期,因此必须进行专项的市场预测和论证。要预见到20年以后市场对品种的需求。对于一些争取进入国际市场的种类,还必须研究国际市场的需求特点和前景。应该看到现实需求和潜在需求有时并不完全一致。例如10多年前,市场上山楂产品异常紧缺,北方各省市大量发展山楂,大果优质山楂品种选育的项目纷纷上马,造成后来大批砍树,育种任务中途夭折的局面。再如日本农民育种家前田看到棉蚜对苹果生产危害极大,制订了抗棉蚜育种的目标,当他实现了这一目标,培育出八甲、岩木等品种时,由于引入抗棉蚜寄生蜂,棉蚜危害已基本解决,而这些抗棉蚜品种因在果实品质方面缺乏竞争力而难以在生产上推广。主要原因在于对市场,特别对潜在需求缺乏全面、科学的预见性分析,应引以为戒。

#### 0.4.3.2 经济效益和社会效益

任何作物的育种目标都应该在经济学上和生物学上都是合理的。按照一定的育种目标育成的品种必须比原有同类品种能为农民或最后使用者提供更高的经济效益。比如说和原品种产品价格相近的情况下产量提高25%;产量和原品种相近的情况下,由于产品品质优良,或成熟期提前价格比原品种提高60%;由于抗病性的提高,可以节约防治病害的药剂和人工等生产成本30%等。在上述三种情况的简单对比下,优质育种的目标效益高于抗病育种和高产育种。经济效益有时还要考虑到按一定的育种目标,育种者为育成一个品种的经济投入和可能以某种方式得到的经济补偿。种苗生产者从繁育新品种可能得到较多的经济效益。育种者权益涉及调动育种者的积极性和整个育种工作的持续发展,应该从整个科学研究体制改革中妥善解决。

成功的育种除了给生产者、消费者以某种方式带来经济效益外,也还有一些育种目标能产生较大的社会效益和生态效益,如改善污染、沙荒等特殊功能。

#### 0.4.3.3 育种目标实现的可能性

育种家们应该有丰富的想像力和科学的预见性。根据科学规律进行分析,把客观需要和实现这种需要的可能性结合起来构成一个现实的育种目标。如苹果抗寒育种要求提高抗寒性,使主栽区北缘的苹果减轻由于周期性寒潮造成的严重冻害,既是客观需要又是可能实现的育种目标;而要求把苹果主栽区扩大到吉林、黑龙江等地则不是客观需要而又是难以实现的目标。

制订育种目标时应考虑,育种单位拥有的种质资源、技术力量、实验室及场地的设施、经费等因素是否有实现育种目标的潜力。比如说一个缺少鉴定病毒的仪器、设施而又无法从协作单位取得必要支持的单位,就难以完成抗病毒育种的目标。因此育种目标应和育种单位的技术力量和经费、设施等物质条件相适应。

#### 0.4.3.4 近期需要与长远利益兼顾

制订育种目标既要着眼于现实和近期内发展需要,同时也应尽可能兼顾到长远发展的需要。所谓“兼顾”并不是说一个育种目标要面面俱到,而是指解决现实目标时,不要把长远目标弃而不顾。可以举美国番茄加工品种选育的事例。20世纪初番茄育种主要目标是以鲜食品种的高产、优质、地区适应性和抗病性等为主,随着加工业的发展逐渐加重了加工适应性。现全美番茄总产量约有85%用于加工,随后加工用番茄对机械收获的要求非常迫切,育种目标又转向加工用机械收获。加州大学Hanna在1943年为此制定了“一次收获”的目标,经过大约20年努力,才得以实现。现加利福尼亚州的加工用番茄已100%地采用机器收获。这项育