



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

果树育种学

第二版

中国农业出版社

● 沈德绪 主编
● 果树 园艺专业用

沈德绪 主编
果树 园艺专业用

高等农业院校教材指导委员会审定

果树育种学

第二版

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

果树育种学

第二版

沈德绪 主编

1145/18

果树专业 园艺专业用



北林图 A00133520

中国农业出版社

443829

第二版前言

《果树育种学》是全国高等农业院校果树专业本科生使用的教科书，原书系受农业部委托于1978年开始编写，1980年由上海科学技术出版社出版，由于形势的发展，于1986年对初版进行第一次修订。1992年起改由农业出版社出版，经使用情况表明基本是好的，但是随着科学技术的发展，教学必须改革，教材也必须不断更新提高。1993年9月农业部在山东泰安召开了全国高等农业院校教学指导委员会园艺学科组会议，根据文件精神，结合编写组实际情况和老中青相结合的原则，确定了由沈德绪、景士西、陈振光、盛炳成、邓秀新和李载龙等六人组成第二次修订教材的编辑委员会，并聘请潘季淑教授审稿。本教材执笔人列于各章的末尾，以前编写人列入括弧内，会议期间还讨论了编写原则，章节安排和编写分工。

根据教材编写必须坚持少而精的原则，以及保证教材的系统性、科学性、先进性和实用性的要求，对第一次修订本的章节作了较大幅度的修改补充，编排上也作了改动，全书除绪论外，分为总论和各论两篇共22章，在总论中，重点加强了果树育种的基本原理，介绍了国内外有关的先进理论和成就，并较详细地叙述了果树育种的基本方法，为避免与其他学科的重复，并根据科学技术的发展，对分章作了归并和调整，取消了“抗病育种”、“组织培养”和“果树育种程序”，增改为“生物技术与果树育种”和“良种繁育”两章。在各论中则保留了原来的具有代表性的苹果、柑桔等十种果树外，增加了“猕猴桃育种”一章，对每个树种着重介绍育种目标、种质资源和品种选育的主要途径和方法，突出地阐述各树种的育种特点，并加强基础理论与育种实践的联系，全书的篇幅比第一次修订本有较大压缩，但内容则有较多充实。

本书虽为全国性教材，但由于我国疆土辽阔，各地环境条件悬殊，果树种类繁多，因此各校在使用本教材时，除总论外，各论可根据当地实际情况，选学几种果树或另增其他果树种类，以适应不同地区的具体需要。

本教材除由六人组成编写委员会进行编写以外，还有部分同志参加执笔（见各章执笔人），对所有为此书的编写、审阅和校订出版而付出的辛勤劳动，在此谨表深切的感谢！

1995年12月

第二版修订者

主 编 沈德绪 (浙江农业大学)
副主编 景士西 (沈阳农业大学)
编 者 陈振光 (福建农业大学)
 盛炳成 (南京农业大学)
 邓秀新 (华中农业大学)
 李载龙 (浙江农业大学)
审 稿 潘季淑 (北京农业大学)

第一版前言

全国高等农业院校《果树育种学》教材，是供大学本科果树专业学生使用的教科书。

原书系受农业部委托于1978年开始编写，1979年由上海科学技术出版社出版，供各高等农业院校试用。几年来的试用情况表明基本是好的，有力地提高了果树育种学的教学质量。但是，随着科学技术的发展，教材亦必须不断更新，才能适应社会主义现代化建设的需要。为进一步提高《果树育种学》教材的质量，根据农牧渔业部(83)农(教)字第45号通知，从1983年下半年开始，对《果树育种学》试用教材在原有基础上进行了修订。参加修订的人员有沈德绪、景士西、陈振光、吕柳新、石荫坪、盛炳成等六位同志。修订工作于1984年底完成。

根据教材编写必须坚持少而精的原则，以及保证教材的系统性、科学性和先进性的要求，在修订过程中，对试用本的内容作了必要的增删，较广泛地收集和补充了国内外果树育种的新进展。经修订后的这本《果树育种学》，全书除绪论外，分为总论与各论两篇，共二十二章。在总论中，重点加强了果树育种的基本原理，介绍了国内外有关的先进理论和成就，较详细地叙述了果树育种的基本方法。各论则选择了我国有代表性的主要果树十种，其中包括落叶果树的苹果、梨、桃、葡萄、板栗和核桃等六种，以及常绿果树的柑橘、荔枝、菠萝和香蕉等四种，每个树种都从育种目标、资源利用和品种选育的主要途径和方法等，突出地阐述各具体树种的育种特点，并加强基础理论与育种实践的联系。全书总的篇幅比试用本有所压缩，而内容则又有较多的充实。书后还列有主要参考文献，供师生查阅。

本书虽为全国统编教材，但由于我国疆土辽阔，各地气候条件差异甚大，果树种类繁多，因此，各院校在使用本教材时，除总论外，各论可根据当地实际情况，选学几种果树，或另增加若干其他果树种类，以适应各地的具体要求。

当前，科学技术发展十分迅速，由于我们修订时间短促和认识水平有限，难免还有不够完善和错误的地方，希望各有关院校师生，通过教学和科学研究实践，对本书提出宝贵意见，使教材内容不断地得到修正、更新、充实和提高。

《果树育种学》教材修订组

1984年12月

第一版编写者

主 编 沈德绪 (浙江农业大学)

副 主 编 景士西 (沈阳农学院)

陈振光 (福建农学院)

吕柳新 (福建农学院)

编写人员 石荫坪 (山东果树所)

贺普超 (西北农学院)

陈吉笙 (华中农学院)

盛炳成 (南京农业大学)

杨子安 (华南农业大学)

常留印 (山西农业大学)

目 录

绪论	1
一、果树育种学及其在果树事业发展中的作用	1
二、果树育种的目标	1
三、果树品种选育的途径	2
四、我国果树育种工作的回顾	3
五、果树育种工作的发展趋势	5

上篇 总 论

第一章 种质资源的调查收集与保存	7
第一节 种质资源的意义和作用	7
第二节 果树起源中心与我国起源的果树	8
一、世界果树的起源中心	8
二、起源于我国的果树	9
第三节 种质资源的类别和调查	10
一、种质资源的分类	10
二、种质资源的调查	11
第四节 种质资源的收集	12
一、种质资源收集的原则	12
二、种质资源收集的方法	12
第五节 种质资源的管理	13
第六节 种质资源的保存	13
一、种质的流失问题	13
二、种质保存的范围	14
三、种质保存的方式	14
四、种质保存的方法	15
第二章 果树种质资源的评价	17
第一节 资源评价的意义、任务和项目	17
一、资源评价的意义	17
二、资源评价的任务	17
三、资源评价的项目	17
第二节 果树种质资源评价系统	18
一、IBPGR 果树资源评价系统的框架和特点	18
二、编制及实施果树种质资源评价系统	18
第三节 果树资源评价的方法	20
一、种质资源评价的取样	20

二、种质资源的评价方式	20
三、种质资源评价及其分级归类标准	22
第四节 试验评价	23
一、丰产性评价	23
二、果实品质的评价	25
三、果实加工品质的评价	26
四、抗病性评价	27
五、同工酶谱测试	29
六、细胞学特性鉴定	30
七、遗传评价	31
第三章 引种	32
第一节 引种的概念及其重要性	32
一、引种的概念	32
二、引种的重要性	32
第二节 引种的理论基础	33
一、引种驯化的遗传学基础	33
二、植物引种原理	34
三、生态学的研究	35
第三节 引种的原则和方法	39
一、引种的原则	39
二、简单引种的方法	41
三、驯化引种的方法	42
四、农业技术在引种中的作用	43
第四章 实生选种	44
第一节 实生选种的概念和意义	44
第二节 果树在实生繁殖下的遗传与变异	45
一、突变	45
二、基因重组	45
三、饰变	45
第三节 选种的原理	45
一、选择的作用	45
二、选择反应与遗传增益	46
三、影响选择效果的因素	47
第四节 选择的类别	49
一、一次选择和多次选择	49
二、直接选择和间接选择	49
三、混合选择、集团选择和单株选择	49
四、独立淘汰选择和性状加权选择	50
第五节 实生选种的方法	50
一、选种项目	51
二、选种标准	51

三、优选单株的后代鉴定	52
四、为改进种子遗传品质的果树实生选种程序	53
五、为建立无性系品种的果树实生选种程序	54
第五章 芽变选种	55
第一节 芽变选种的意义与特点	55
一、芽变选种的意义	55
二、芽变选种的特点	55
第二节 芽变的细胞学和遗传学基础	56
一、嵌合体与芽变的发生	56
二、芽变的转化	57
三、芽变的遗传	58
第三节 芽变选种的方法	59
一、芽变选种的目标	59
二、芽变选种的时期	59
三、对变异的分析	59
四、芽变选种的程序和步骤	62
第六章 杂交育种	65
第一节 果树杂交育种的意义和特点	65
一、杂交育种的意义	65
二、果树杂交育种的特点	65
第二节 果树的遗传变异特点	65
一、较高的突变率和多样性变异	66
二、丰富多彩的芽变和突变嵌合体	66
三、复杂的遗传背景导致异常分离	66
四、杂种群体经济性状的普遍退化和趋中变异	67
五、栽培类型中致死基因频率较高	67
第三节 果树性状遗传的研究	67
一、果树性状遗传方式的鉴别	67
二、果树质量性状的遗传	68
三、果树数量性状的遗传	71
第四节 杂交亲本的选择和选配	78
一、杂交亲本的选择	78
二、杂交亲本的选配	80
第五节 果树的受精生物学与杂交	82
一、果树的受精结实生物学	82
二、有性杂交的策略	83
三、提高杂交效率的技术	84
第六节 杂种的培育	85
一、培育杂种的方法	85
二、果树实生苗的童期	86
三、果树实生苗的提早结果	89

第七节 杂种的选择	90
一、杂种选择的基本原则	90
二、杂种选择的方法	91
第七章 远缘杂交育种	98
第一节 远缘杂交的意义	98
第二节 远缘杂交的特点	99
一、不易交配性	99
二、杂种后代分离的广泛性和不规则性	100
三、远缘杂种的杂种优势	100
第三节 远缘杂交的不亲和性及其克服	100
一、杂交不亲和现象及其原因	100
二、杂交不亲和性的克服	101
第四节 远缘杂种的不育性及其克服	103
一、杂种不育性的表现及原因	103
二、远缘杂种不育性的克服方法	104
第五节 远缘杂种的鉴定和选择	105
一、杂种的鉴定	105
二、远缘杂种的选择	106
第八章 诱变育种	107
第一节 诱变育种的意义	107
第二节 诱变育种的特点	107
一、提高突变率, 扩大变异谱	107
二、适于进行个别性状的改良	107
三、育种程序简单, 年限短	108
四、变异的方向和性质不定	108
第三节 诱变剂的种类及其诱变机理	108
一、诱变剂的种类及其特性	108
二、诱变作用的机制	109
第四节 诱变的方法	111
一、辐射诱变方法	111
二、激光诱变方法	112
三、化学诱变剂的处理方法	113
第五节 突变体的鉴定、培育和选择	114
一、诱变材料的鉴定	115
二、突变体的培育和选择	116
第九章 染色体倍性育种	118
第一节 多倍体和单倍体育种的意义	118
一、多倍体育种的意义	118
二、单倍体育种的意义	118
第二节 主要果树的多倍体与单倍体	119
一、葡萄的多倍体	119

二、苹果的多倍体	119
三、梨的多倍体	120
四、柑橘的多倍体	120
五、李属的多倍体	121
六、草莓的多倍体	121
七、山楂的多倍体	122
八、猕猴桃的多倍体	122
九、柿的多倍体	122
十、枣的多倍体	122
十一、果树的单倍体	124
第三节 秋水仙素诱变多倍体	124
一、秋水仙素诱发多倍体的原理	124
二、秋水仙素诱发多倍体的处理原则	124
三、秋水仙素诱变多倍体的方法	124
第四节 有性杂交培育多倍体	125
一、人工杂交或自然授粉选育多倍体	125
二、利用杂交选育多倍体需要注意的问题	126
第五节 育种材料的鉴定、选择和利用	127
一、育种材料的鉴定	127
二、育种材料的选择和利用	129
第十章 生物技术与果树育种	130
第一节 茎尖培养	130
一、茎尖培养在果树育种上的应用	130
二、茎尖培养技术要点	130
三、茎尖培养脱毒方法	131
第二节 胚和胚乳的培养	132
一、离体胚培养	132
二、胚乳培养	134
第三节 花药培养	135
一、花药培养的意义	135
二、花药培养的方法	136
三、诱导花粉植株的影响因素	137
四、花药培养在苹果品种改良上的应用	137
第四节 原生质体培养与融合	138
一、原生质体培养的意义	138
二、原生质体的制备	138
三、原生质体培养	139
四、原生质体融合	140
第五节 果树遗传转化技术	141
一、果树遗传转化的意义	141
二、果树转基因工程的基础	142
三、果树遗传转化的方法	142

四、果树基因工程研究前景	143
第十一章 果树良种繁育	144
第一节 良种繁育与防止果树品种退化	144
一、良种繁育的意义和任务	144
二、品种退化的原因	144
三、防止品种退化的措施	145
第二节 良种繁育的措施和方法	146
一、良种繁育圃的建立	146
二、繁殖材料的选择	147
三、良种繁育的技术	147
第三节 良种苗木的鉴定与经营	149
一、品种鉴定	149
二、种苗检验	149
三、种苗的生产与经营	150
四、良种繁育档案制度	150
第四节 育种的程序	151
一、果树育种的一般程序	151
二、不同育种途径的程序及其应用	152
三、加速育种过程的途径	152
四、新品种的申报与审定	153
第五节 果树品种区域化	154
一、果树品种区域化的意义和任务	154
二、果树品种区域化的步骤和方法	156

下篇 各 论

第十二章 苹果育种	157
第一节 育种目标	157
第二节 种质资源	159
第三节 主要性状的遗传	161
一、果实大小的遗传	161
二、果皮色泽的遗传	161
三、果实风味的遗传	162
四、果实鲜食品质的遗传	162
五、果实成熟期的遗传	163
六、果实耐藏性遗传	163
七、抗寒性遗传	163
八、树性的遗传	164
第四节 优质高产育种	164
一、亲本的选择和选配	164
二、杂种的培育和选择	165
第五节 抗寒育种	167

一、亲本的选择和选配	167
二、杂种的培育和选择	167
第六节 矮化砧木育种	168
一、亲本的选择和选配	168
二、杂种的培育和选择	170
第十三章 梨育种	172
第一节 育种目标	172
第二节 种质资源	173
第三节 主要性状的遗传	175
一、童期的遗传	175
二、果实形状的遗传	176
三、果实大小的遗传	176
四、果实皮色的遗传	177
五、果实品质的遗传	177
六、果实成熟期的遗传	178
七、抗性遗传	178
八、其他性状遗传	178
第四节 杂交育种	178
一、开花习性	179
二、杂交亲本选配	179
三、杂种实生苗的预选	180
第五节 其他选育种方法	180
一、芽变选种	180
二、实生选种	180
三、多倍体育种	181
第十四章 桃育种	183
第一节 育种目标	183
第二节 种质资源	184
第三节 主要性状的遗传	186
第四节 育种技术	188
一、杂交授粉	188
二、种胚的发育	188
三、杂种的培育与选择	189
四、芽变选种	190
第五节 特定性状育种	190
一、鲜食品种的选育	190
二、油桃育种	191
三、短低温品种的选育	192
四、罐桃育种	193
第十五章 葡萄育种	194
第一节 育种目标	194

第二节 种质资源	195
一、葡萄的分类	195
二、欧洲葡萄的生态分布及其育种价值	198
第三节 主要性状的遗传	199
一、花型的遗传	199
二、果实成熟期的遗传	200
三、无核果实的遗传	200
四、抗寒性的遗传	200
五、抗病性的遗传	200
六、果糖、果粒大小的遗传	201
七、果实及果汁颜色的遗传	201
八、果实含糖量的遗传	202
九、果实香味的遗传	202
第四节 有性杂交育种	203
一、亲本选择	203
二、杂交种子的处理及杂种鉴定	204
第五节 选种	205
第十六章 猕猴桃育种	208
第一节 育种目标	209
第二节 种质资源	209
一、主要种	210
二、主要品种(品系)和优良单株	210
第三节 开花生物学	212
第四节 染色体倍性	213
第五节 实生选择	213
第六节 杂交育种	214
第七节 其他育种技术	215
第十七章 栗育种	216
第一节 育种目标	217
第二节 种质资源	218
第三节 主要性状的遗传	220
一、早果性的遗传	220
二、坚果和总苞的遗传	220
三、结果习性的遗传	221
四、植株生长势的遗传	221
五、抗虫性的遗传	221
六、抗病性的遗传	222
第四节 育种技术	222
一、实生选种	222
二、有性杂交育种	224
三、引种	225

四、诱变育种	226
第十八章 核桃育种	227
第一节 育种目标	227
第二节 种质资源	229
一、主要树种特性及育种价值	229
二、我国的核桃品种资源	230
第三节 育种技术	231
一、实生选种	231
二、杂交育种	232
第十九章 柑橘育种	235
第一节 育种目标	235
第二节 种质资源	236
第三节 主要性状的遗传	238
一、多胚性的遗传	238
二、不育性的遗传	238
三、抗寒性的遗传	239
四、其他性状的遗传	239
第四节 选种	239
一、芽变选种	239
二、实生选种	240
第五节 杂交育种	241
一、授粉受精生物学	241
二、获得杂种的途径	242
三、杂种的早期鉴别	243
四、杂种实生苗的选择和提早结果	243
第六节 其他育种途径	245
一、柑橘多倍体育种	245
二、柑橘辐射育种	247
三、柑橘体细胞杂交	248
第二十章 荔枝育种	249
第一节 育种目标	249
第二节 种质资源	250
第三节 开花受精生物学	252
一、开花生物学	252
二、授粉受精与胚胎发育	253
第四节 育种技术	253
一、实生选种	254
二、芽变株系选种	254
三、引种	255
四、杂交育种	255
第二十一章 菠萝育种	257

第一节 育种目标	257
第二节 种质资源	258
一、菠萝的栽培种类	258
二、菠萝的野生种	259
第三节 主要性状的遗传	259
一、栽培品种间杂交下性状的遗传	259
二、菠萝远缘杂种的性状表现	260
第四节 引种	260
一、菠萝对生态条件的要求及其与引种的关系	260
二、菠萝引种概况	260
第五节 芽变选种	261
一、芽变选种的意义	261
二、芽变选种的方法	261
第六节 杂交育种	262
一、菠萝杂交育种的意义	262
二、菠萝开花和授粉、受精特性	262
三、杂交技术	262
四、杂种的培育和选择	263
第七节 辐射育种和多倍体育种	263
一、辐射育种	263
二、多倍体育种	264
第二十二章 香蕉育种	265
第一节 育种目标	265
第二节 种质资源	266
第三节 育种技术	268
一、芽变选种	269
二、体细胞突变筛选	269
三、杂交育种	270
四、引种	272
参考文献	274

绪 论

一、果树育种学及其在果树事业发展中的作用

(一) **果树育种学的研究任务** 果树育种学是研究果树品种选育的原理和方法的科学。它的任务是根据生产和消费发展的要求制订的育种目标,研究果树现有种质资源和自然变异的合理选择利用,以及通过人工杂交和诱发变异等育种方法来创造新的优良品种。广义的育种学还包括良种繁育学,研究怎样提高种性、防止混杂退化,以及如何加速良种繁育的原理和方法。良种繁育是良种应用于生产的重要环节,良种只有通过繁育后才能在生产中起作用。

果树育种学是以现代生物科学及其他有关自然科学和技术成就为基础的一门综合性的应用科学,它是以遗传学为理论指导,探讨果树的遗传变异特点和重要经济性状的遗传规律,用以指导果树育种实践。

本学科研究的对象是果树,在研究育种过程中经常应用和涉及到其他一些学科,除了遗传学有密切关系外,还关系到果树栽培学、植物种质资源学、植物生理学、植物生物化学、植物病理学、分子生物学、试验设计和统计学等学科,因此,育种工作者必须广泛地掌握这些科学知识和技能,并和其他有关学科的工作者密切配合,发挥跨学科的优势,综合应用先进的科学和技术成就,才能更好地加速果树育种进程,提高果树育种效能。

(二) **品种的概念及其在果树生产中的作用** 品种是经人类培育选择和创造的、经济性状及农业生物学特性符合生产和消费要求的、遗传上相似而稳定的植物群体。无性繁殖的果树品种,是从一个个体的枝、芽等营养器官,经无性繁殖而成的无性系群体、各个体具有相同的基因型,因此有相似的表现型。

不同品种的性状都有差别,每一品种都有特定的性状和地区适应性,并要求一定的栽培方法。优良品种的作用主要在提高单位面积产量、改善果实品质,或增强果树抗性和适应能力,扩大果树栽培区域,并适应栽培管理制度的改革,使在同样的自然环境和栽培条件下,产生更大的经济效益。品种是重要的生产资料,在果树生产中具有关键性作用。

二、果树育种的目标

选育品种应该根据生产上和消费上的需要制订育种目标,有了明确的目标,采取有效的途径和方法,将能取得事半功倍的效果。育种工作在某种程度上说具有结合科学设计和艺术加工的特点,育种家就需要设计获得新品种综合性状的基因组成,通过较简单的直接选择利用的途径或通过较复杂的创造遗传变异的途径,再对变异材料进行选择 and 鉴定,获得符合育种目标的新品种。

为了有的放矢地选育品种,在制订育种目标时应该考虑如下的基本原则:

(一) **根据果树生产发展方向** 发展果树生产总的方针是为获得“高产、优质、高效”,