



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



桑 树 栽 培 及 育 种 学

● 蚕学专业用

● 柯益富 主编

中国农业出版社

S888.3
4

S888
7

全国高等农业院校教材

桑树栽培及育种学

柯益富 主编

蚕学专业用

5888

7

前 言

《桑树栽培及育种学》是高等农业院校蚕学专业主要课程之一。农业部全国高等农业院校教材指导委员会将本教材作为“八·五”后期编写任务下达,编写组分别于1993年11月在西南农业大学和1994年8月在安徽农业大学召开了编写大纲研讨会和初审会,参加会议的有农业部高等农业院校教材指导委员会委员、畜牧学科组副组长、西南农业大学蚕桑丝绸学院院长向仲怀教授、安徽农业大学徐静斐教授及编写组成员,对编写大纲和初稿进行了认真讨论,提出了许多修改意见,由执笔人分别再次补充修改,由主编、副主编定稿,交审稿人最后审稿。在整个编写过程中得到西南农业大学、安徽农业大学各级领导的关心和支持,在此深表感谢。

本书按照本科层次基本教材的要求,重点阐述桑树栽培育种的基本理论和方法,内容上力求符合思想性、科学性、启发性、先进性、适用性和少而精的原则。本书内容按90—100学时安排,使用时可根据各校具体情况增删,各章节附有主要参考文献,供学生学习及自学参考,各章、节执笔人及单位列于文末。全书图表绘制由各章节执笔人组织完成,安徽农业大学蚕桑系宋红生、西南农业大学陈家莲等同志承担了大量工作,在此一并致谢。

本书实际编写仅一年多,但桑树栽培育种面广量大,实际情况错综复杂,笔者等虽奋发努力,亦难反映全貌。遗憾之处,敬请读者、专家批评指正。

编 者

1995年1月

目 录

绪论	1
一、桑树栽培及育种学的意义	1
二、我国桑树栽培育种的发展	2
三、我国桑树栽培育种的成就与问题	3
四、我国主要蚕区栽桑概况	3
第一章 桑树的生物学基础	5
第一节 桑树的形态性状	5
一、根	5
二、茎	8
三、芽	13
四、叶	15
五、花·雌·种子	19
第二节 桑树的生长发育	23
一、桑树的发育进程	23
二、桑树的年生长周期——生长与休眠	24
三、桑树各部生长发育的相互关系	25
第三节 桑树生理机能	27
一、光合作用与光能利用率	27
二、呼吸作用	30
三、蒸腾作用与水分的吸收和传导	31
四、氮素代谢	32
五、贮藏养分的积累与利用	33
第四节 桑树生育与环境	35
一、光照	35
二、温度	36
三、水分	37
四、空气	38
五、土壤	39
六、生物	39
第二章 桑树育苗	41
第一节 有性繁殖	41
一、桑种子的采集贮藏	41
二、桑子的品质检验	43
三、苗圃地的建立	44
四、播种时期和方法	45

五、苗木的生长和管理	47
第二节 无性繁殖	49
一、嫁接育苗	49
二、扦插育苗	55
三、压条育苗	60
第三节 苗木出圃	62
一、挖苗	62
二、苗木的分级	62
三、假植	63
四、苗木的检疫和消毒	64
五、苗木的包装和运输	64
第三章 桑树栽植	66
第一节 桑树栽植的主要形式	66
一、桑园栽植	66
二、四边栽植	66
三、间作栽植	66
四、塘基栽植	67
第二节 栽桑土地的利用与改良	67
一、降低地下水位, 增加土层厚度	67
二、丘陵、山地的利用改造	68
三、粘重土壤的改良	69
四、松沙土的改良	69
五、盐碱地改良	70
六、酸性土的改良	70
第三节 桑树栽植的规划要点	71
一、选择适宜的地区	71
二、避免环境污染	71
三、建立基地, 集中发展	72
四、栽桑的规模、数量和面积	72
五、品种选用和树龄组合	72
六、现代技术的引用	73
第四节 桑树栽植的设计和 basic 建设	73
一、栽桑位置、地势的选择整理	73
二、土地面积、地形、地貌的测量、调查	73
三、不同用途桑园的设置和分区	73
四、道路和排灌系统的建设	74
五、品种、树形、密度和行向的安排	74
六、田间档案资料的记载分析	75
第五节 桑树栽植密度与行株距排列	75
一、桑树栽植密度的演变	75
二、桑树密植增产的原因	76
三、桑树密植的范围	78

四、影响桑树密植的因素	79
五、桑树栽植时行、株距的排列	80
第六节 桑树栽植的时期和方法	82
一、桑树栽植的时期	82
二、栽桑前的准备	82
三、栽植方法	83
四、栽后管理	84
第七节 快速建立桑园的发展概况	84
第四章 树形培养和桑叶采收	86
第一节 树形培养的意义和作用	86
第二节 树形培养的理论基础	87
一、桑树分枝成形的习性	87
二、干枝系统生长发育的状况——发育梯度	88
第三节 树形的结构、种类和特点	88
一、树形的基本结构	88
二、树形的种类和特点	89
第四节 基本树形的培养方法	90
一、主干培育	91
二、支干培育	91
三、树冠形成	92
四、培养树形时的注意事项	92
第五节 桑叶的采收	92
一、桑叶采收的特点	93
二、桑叶采收方法	93
第六节 桑叶采收与蚕期配合	93
一、夏伐采收，春秋兼用	93
二、春伐采收，夏秋专用	94
三、冬季重剪，全年春夏秋摘叶采收	95
四、广东蚕区桑叶的多次采收	95
五、全年条桑采收	97
第七节 各蚕期桑叶的生长和采收	97
一、春蚕期桑叶的生长和采收	98
二、夏蚕期桑叶的生长和采收	98
三、秋蚕期桑叶的生长和采收	99
第八节 采叶剪伐对桑树生长发育的影响	99
一、采叶程度对春季冬芽萌发率的影响	99
二、采叶程度对桑树根系的影响	100
三、采叶程度对树势的影响	100
四、采叶程度对桑叶产量的影响	100
第五章 桑树施肥	102
第一节 桑树的矿质营养	102

一、桑树对矿质元素的消耗	102
二、矿质元素的生理功能	103
三、桑树对矿质元素的吸收	105
四、影响根系吸收矿质元素的因素	106
第二节 桑树施肥	108
一、桑树施肥的重要意义	108
二、桑树常用肥料种类及其肥效	109
三、桑树施肥量及其配合比	116
四、桑树施肥的时期	118
五、施肥方法	120
第六章 桑树培护管理	124
第一节 耕作除草	124
一、耕作	124
二、除草	128
第二节 灌溉排水	131
一、桑园灌溉排水的意义	131
二、桑园水分状况	132
三、灌水时期和灌水量	133
四、灌水方法	133
五、排水	134
第三节 桑树的树体管理	134
一、疏芽留条	134
二、摘心	135
三、修剪	135
四、树体整理	135
第四节 灾害处理	136
一、霜害	136
二、冻害	136
三、雹害	137
四、洪涝灾害	138
五、农药污染为害	138
六、烟草挥发物的为害	138
第五节 大气及土壤污染的处理	139
一、氟化物污染及其防治	139
二、SO ₂ 对桑的危害及其防治	143
三、重金属对桑的危害	144
第七章 桑叶产量与叶质	146
第一节 桑园产量的形成	146
一、生物学产量和经济产量	146
二、枝条是桑叶产量的基础	147
三、桑叶产量的制约因素	147

四、高产桑园的设计与管理	148
第二节 桑叶产量测定	150
一、枝条长度测产法	150
二、芽数测产法	150
三、叶数测产法	151
四、桑叶产量实测	151
五、其它测产法	152
六、预测产叶量的注意事项	152
第三节 桑叶的品质	153
一、叶质的概念	153
二、桑叶的化学组成	153
三、桑叶的物理性质及其研究	157
四、影响桑叶化学成分的若干因素	158
五、叶质与养蚕成绩及饲料效率	160
第四节 桑叶品质的鉴定	163
一、生物鉴定法	163
二、化学分析鉴定法	165
第八章 桑树的分类与品种	166
第一节 桑树分类概述	166
一、分类的目的意义	166
二、分类的基本方法	166
三、种和品种的基本概念	166
四、桑属植物的形态特征	167
五、桑属植物的自然分布	167
第二节 桑树的分类	168
一、桑树在植物分类学上的位置	168
二、桑树分类的历史	168
三、桑属的分类	169
四、我国主要桑种的性状	172
五、栽培桑原种四系的性状比较	175
六、桑树的实用分类	176
第三节 桑树的其他分类研究	176
一、桑树的细胞分类学研究	177
二、桑树雌花柱头表面细微结构观察与分类	178
三、根据巨大细胞形态的桑树分类	178
四、同工酶分析在桑树分类中的应用	180
第四节 我国主要栽培桑品种特征特性与栽培要点	181
一、浙江、江苏省的桑树品种	181
二、四川省的桑树品种	187
三、广东省的桑树品种	190
四、山东、河北省的桑树品种	192
五、安徽、湖北、湖南省的桑树品种	194

六、山西、陕西省的桑树品种	196
七、新疆维吾尔自治区的桑树品种	197
八、云南和贵州省的桑树品种	198
九、其他省、区的桑树品种	199
十、优良杂交组合	200
十一、国外引进的桑树品种	201
第九章 桑树种质资源	204
第一节 种质资源概述	204
一、种质资源的概念	204
二、种质资源的重要性	204
三、作物起源中心学说	205
四、我国丰富的桑树种质资源	206
第二节 桑树种质资源的类型与特点	207
一、本地种质资源	207
二、外地种质资源	208
三、野生种质资源	208
四、人工创造的种质资源	208
第三节 桑树种质资源的收集与保存	209
一、种质资源的收集	209
二、种质资源的保存	210
第四节 桑树种质资源的研究与利用	211
一、种质资源的研究	211
二、种质资源的利用	214
第十章 桑树育种	216
第一节 桑树育种目标	216
第二节 选择育种	217
一、地方品种的选拔	217
二、实生桑选种	218
三、芽变选种	219
四、选择育种的操作方法与程序	222
第三节 杂交育种	223
一、杂交育种的意义	223
二、性状的遗传规律	223
三、杂交亲本的选择和选配	226
四、有性杂交的方式与技术	229
五、杂种的培育与选择	235
六、杂种优势的利用	238
第四节 诱变育种	241
一、诱变育种的意义	241
二、诱变育种的特点	242
三、诱变剂的种类及其诱变机理	242

四、诱变方法	246
五、突变体的鉴定、培育和选择	250
第五节 抗病育种	251
一、抗病育种的意义	251
二、病原菌变异与抗病性	252
三、抗病性遗传的研究方法	255
四、抗病性鉴定	257
五、抗病品种的选育	259
第六节 桑树倍体育种	260
一、桑树多倍体育种	260
二、桑树单倍体育种	270
第十一章 桑树育种程序和良种繁育	280
第一节 育种程序	280
一、桑树育种的一般程序	280
二、不同育种途径的程序及其应用	280
三、加速育种过程的途径	281
第二节 品种比较试验	282
一、品种比较试验的意义	282
二、田间试验的基本原则和方法	282
第三节 桑树品种鉴定	287
一、桑树品种性状调查方法	287
二、产量、叶质、抗逆性鉴定	290
第四节 桑树品种审定	295
一、审定机构与任务	295
二、审定程序和步骤	295
三、品种审定的指标	296
第五节 桑树良种繁育和推广	297
一、良种繁育的意义和任务	297
二、良种繁育圃的建立	297
三、良种繁育技术的提高	298
四、良种苗木的鉴定和检验	299
五、桑树品种的区域化	299
六、桑树品种的保纯和防止退化	301
第十二章 桑树生物工程	303
第一节 桑树组织培养	303
一、组织培养的四个阶段	304
二、培养基	304
三、组织培养技术	307
四、桑树组织培养实例	309
第二节 原生质体培养	312
一、原生质体分离	312

二、原生质体培养	314
三、细胞杂交	315
四、桑树原生质体培养实例	315
第三节 桑树基因工程	316
一、植物转基因研究概况	316
二、植物基因工程载体——Ti 质粒与外源基因	316
三、植物基因转移方法	317
四、桑树基因转移研究简介	318

绪 论

一、桑树栽培及育种学的意义

桑树栽培及育种学是一门研究桑树形态性状、生长发育、育苗栽植、养形采收、培护管理、品种选育等一系列理论和技术的应用科学。它是以植物学、植物生理生态学、土壤肥科学及遗传育种学等基础理论为指导，着重解决桑叶优质高产和经济利用土地问题，为养蚕提供量多质好的饲料，为蚕茧、丝绸生产奠定坚实的物质基础。

除桑外，蚕可食的植物据实验有十一科三十多种，列举如下：

(一) 桑科：柘、楮、美洲橙桑、无花果、薜荔。

(二) 菊科：鸦葱、婆罗门参、蒲公英、山莴苣、莴苣、尖叶莴苣、菊苣、抱茎苦蕒菜、日本苦蕒菜、还羊参属、黄鹌菜、小齿黄鹌菜、苦苣菜、菊属、马兰属。

(三) 藜科：菠菜。

(四) 蔷薇科：苧麻、苧麻。

(五) 罂粟科：罂粟。

(六) 桔梗科：沙参、党参、风铃草、红花风铃草。

(七) 伞形科：水芹、鸭儿芹。

(八) 十字花科：白菜、芸薹。

(九) 槭树科：槭树

(十) 榆科：榆

(十一) 胡颓子科：胡颓子

这些植物在蚕空腹饥饿时，据说可以勉强取食。其中对柘、莴苣、蒲公英、黄花蔷薇、秋苦苣菜等取食较好，但单靠吃这些植物，蚕不能完成其发育世代。这是因为，这些植物缺乏引起蚕取食吞咽的己烯醇、己烯醛和里哪醇、 β 谷甾醇等物质，或者其有机或无机营养成分不如桑叶丰富。因此迄今桑叶仍然是家蚕的最好饲料。

60年代以来，日本进行了家蚕人工饲料的研究，企图以人工饲料代替天然桑叶养蚕。经过几十年的努力，现已达到实用化的程度，并在稚蚕饲育上普遍推广。这对促进养蚕省力化、现代化起了一定的推动作用。但稚蚕期用叶量很少，仅占全龄用叶的15%—20%，壮蚕期仍然需要大量桑叶。全龄使用人工饲料的实用化为时尚远，且其成本也较高。即使在人工饲料中，仍然要添加10%—80%的桑叶粉作为配合成分。所以在现代化的养蚕业中，桑叶生产仍然是不可缺少的。

一个地区、一个单位，蚕茧生产的多少，首先决定于桑树的多少，同时也要注意提高桑叶的产量质量和经济效益，使桑叶生产达到一个较高的水平。

二、我国桑树栽培育种的发展

我国是蚕桑丝绸生产的发源地，相传已有五千多年的历史。关于桑树栽培的起源，没有专门的记载，最早可能是利用野生桑叶养蚕，随后才逐渐发展为人工栽培的。到了殷商时代（公元前 1562—1066 年），栽桑养蚕已相当发达，甲骨文中出现了蚕、桑、丝等象形文字，“桑”字已被用作地名。《诗经》中已有很多关于栽桑、养蚕的诗句。近代陆续出土的春秋战国时期的铜器上有乔木桑、高干桑、地桑等多种采桑纹饰，可见周代已有较大规模的桑树栽培，桑树整修技术也有很大进步。

《尚书·禹贡》中有兖州、扬州等六州的栽桑和丝织的记载；《孟子》中有“五亩之宅，树之以桑，五十者可以衣帛矣”的著述；《史记》载有“齐带山海，膏址千里，宜树桑麻”，“邹、鲁滨洙、泗，颇有桑麻之业”等，反映了战国时期在黄河流域及长江流域栽桑已较普遍。

秦、汉到清，蚕业都占有重要地位，设有专职官吏主管蚕桑生产，颁发栽桑法令。《汉书·地理志》载有：珠崖郡“男子耕种禾稻，女子桑蚕织绩”。梁代沈约说：“全吴丝锦布帛之饶，可以覆衣天下”。明清之间，浙江的桐乡、崇德、嘉兴，江苏的无锡、宜兴栽桑面积已相当广大。

我国桑树品种资源丰富，《诗经·豳风》中有“女桑”的名称。《尔雅》中有女桑、榑桑、檿桑和山桑等记载。后魏贾思勰《齐民要术》中说：“今世有荆桑，地桑之名”。宋代《陈旉农书》载有“海桑低亚，宜作地桑”。元代《王桢农书》载有“桑种甚多，世多名者，荆与鲁也”。明代李时珍《本草纲目》中曾有：“白桑叶大如掌而厚，鸡桑叶细而薄，子桑先椹后叶，山桑叶尖而长”等形态方面的描述。清初张炎贞在《乌青文献》中所载桑品种已有密眼桑、白皮桑、荷叶桑、鸡脚桑、扯皮桑、尖叶桑、晚青桑、火桑、山桑、红头桑、槐头桑、鸡窝桑、木竹青、乌桑、紫藤桑、望海桑等 16 种之多。清同治年间汪日楨撰《湖蚕述》，增述了“麻桑、富阳桑”等品种。清光绪年间卫杰在《蚕桑萃编》中对湖桑、川桑、鲁桑、荆桑等主要桑树类型的特征特性作了详细的记述。

在栽桑技术方面，汉代的《汜胜之书》中看出当时是采用实生桑栽培，并且与黍混播。《齐民要术》中有桑树嫁接、采种、压条的记载。宋代《陈旉农书》中对桑树嫁接技术作了介绍。元代的《农桑辑要》和《王桢农书》中对桑树嫁接技术作了详尽的叙述，列举了许多嫁接方法。清代的《蚕桑萃编》中提出了“乘天时、精器具、截砧盘、选接头、辨骨肉、判上下、谨嵌贴、慎包裹、通生气、酌去留、戒动摇”等系统的桑树嫁接经验。

关于桑树修剪技术，《诗经》里就有简单的叙述。《齐民要术》记载了“剥桑”（即剪伐）的技术。《农桑辑要》中记载有“锄头自有三寸泽、斧头自有一倍桑”的农谚，说明对桑田耕作和桑树剪伐的增产作用早已有所认识。在明末的《补农书》中记载，当时潮州一带桑园产叶量已达每亩 1000—1500kg 的水平。

我国蚕桑生产虽有几千年的历史，但是由于受封建统治和封建思想的影响，在漫长岁月里蚕桑生产的发展是缓慢的。20 世纪 30 年代初期，资本主义经济繁荣，世界蚕丝需求激增，促进了我国蚕桑生产迅速发展，1925—1929 年浙江省海宁县桑园面积曾占耕地面积的 51.4%，德清县占 37%，吴兴县占 36%。1931 年蚕茧产量曾高达 22.05 万吨，创造了历史

上的最高水平。但是这以后由于受到世界经济危机和日本侵华战争的影响，丝价惨跌，桑园大部被毁，蚕桑生产一蹶不振。抗战胜利后恢复也甚微，据统计，1949年蚕茧产量仅及历史最高水平的七分之一。

三、我国桑树栽培育种的成就与问题

新中国成立以来，我国蚕桑生产得到了恢复和发展，老蚕区不断改造，新蚕区不断扩大，并按照市场经济的需要，建设了一批又一批的蚕桑生产基地，蚕茧产量自1970年起已超过日本，跃居世界第一。

随着蚕桑生产的发展，栽桑技术和科学研究工作也取得了较大成绩。

在桑树资源和桑品种选育方面，对我国丰富的桑树资源进行了系统的调查、整理和鉴定。各地选拔出了相当数量的优良品种，例如江浙地区的荷叶白、团头荷叶白、桐乡青、湖桑197、湖桑199等；四川的峨嵋花桑、黑油桑、捋桑、繁桑等；广东的伦敦40号、北区1号、广东荆桑等；山东的黑鲁桑、黄鲁桑、鸡冠鲁桑等。在选拔地方良种的同时，还进行了有性杂交育种。中国农业科学院蚕业研究所育出了育2号、中桑5801；四川省农业科学院蚕桑研究所培育出了6031；近几年来辐射、激光、多倍体、单倍体等新技术在桑树育种上已被广泛采用，这将加快桑树新品种培育的步伐。四川省农业科学院蚕桑研究所利用人工杂交与N₂激光处理于1988年育成了“7681”桑树新品种；西南农业大学蚕桑丝绸学院利用二倍体和四倍体桑树杂交，于1992年选育出了人工三倍体新桑品种嘉陵16号。经推广使用，取得了显著的经济效益和社会效益。

在桑树育苗上取得了较大成就，完全能满足各地栽桑的需要。实生苗培育面广量大，四川推广了肥球育苗、方块育苗、同步建园；广东推广了实生杂交桑的各种组合；嫁接育苗上创造了根袋接、倒砧袋接、撕皮根接（江浙）、简易芽接（四川）；中国农业科学院蚕业研究所对桑树扦插生根机制进行了研究；苏州蚕桑专科学校对绿枝扦插技术研究取得了突破性进展；西南农业大学与南充地区、雅安地区开创了鸡桑枝条接芽扦插的方法；均达到了实用化的程度，已在生产上推广应用。

在桑树栽培上，桑园基本建设已开始受到重视，沟灌、喷灌、地膜覆盖、配方施肥、化学除草等措施越来越多地被采用；广东珠江三角洲的桑基鱼塘是生态农业的良好典范，体现了物质和能量的良性循环，受到国际农业和环境科学界的高度评价；不少地区因地制宜，利用非耕地栽植四边桑，实行桑粮间作，发展家庭小桑园，盐碱地改造利用等，开辟了桑树栽植的多种途径，加强了蚕桑生产发展的基础。

但是总的来看，我国桑树栽培育种科学技术还比较落后，与蚕茧生产的需要不相适应。如桑树新品种的培育和推广速度较慢，数量少，类型单一；桑树栽植零星分散，培护管理主要靠手工劳动，生产效率低；桑树普遍缺肥，采伐过度，树势早衰，病虫为害较普遍，桑叶产量、质量不高，等等，这些都是值得予以重视、深入研究和及早解决的问题。

四、我国主要蚕区栽桑概况

我国地域辽阔，气候温和，桑树分布遍及全国，即使西藏，也有可以开发利用的桑树资源。但是从适宜桑树生长发育的环境和经济效益来看，不是全国各地都可以发展蚕桑生

产,而主要集中在四川、江苏、浙江、广东等省区。近几年来山东、安徽、广西、江西发展也很迅速,此外湖北、湖南、福建、云南、贵州等南方省区和山西、陕西、河北、河南、辽宁、吉林、甘肃、新疆等北方省区蚕桑生产也有较大发展。全国桑园面积已发展到 $1 \times 10^6 \text{ha}$,蚕茧产量已达 $6 \times 10^5 \text{t}$ 。蚕桑生产已成我国农业经济结构中的骨干产业之一。

四川蚕区气候温和,雨量充沛,水热资源丰富,年平均温度 $16-18^\circ\text{C}$,冬无严寒,霜雪少见,无霜期长达 300 天以上,年降雨量 $1000-1200 \text{mm}$,大多数年份 3 月上旬日平均气温即上升到 10°C 以上,所以桑树发芽早、落叶迟、生长期长。栽植的桑树品种多为湖桑、桐乡青,各地还有一些地方品种,如乐山的大红皮、花桑;南充的塔桑;还有较多的荆桑、实生桑。桑苗繁殖多用肥球和方格播种,培育实生苗,定植后再嫁接,改换良种。桑树栽植过去多用非耕地,种植四边桑,近几年来间作桑和家庭小桑园有很大发展。树形养成中、低干无拳式,春伐采收,全年采叶养蚕 3—4 次;桑树培护管理水平较差。桑树分布除原有的涪江、嘉陵江、沱江、长江上游外,盆周地区也有较大发展。

江苏和浙江蚕区气候温和,雨量充沛,年平均温度 $15-18^\circ\text{C}$,无霜期 250 天左右,年雨量 $1000-1500 \text{mm}$,桑树生长期较长,3 月下旬开始发芽,11 月中、下旬落叶休眠。桑树以湖桑类型为主,其中荷叶白为主要品种;桑苗繁殖主要是袋接,近几年来推广了绿枝扦插;桑树多集中成片,养成低干和低中干树形;一年夏伐一次,春秋兼用,全年养蚕 3—4 次;桑园管理水平和桑叶产量均较高,经济效益显著。浙江桑树多集中在吴兴、海宁、德清、桐乡一带。江苏桑树原来以苏南的无锡、吴江、吴县为主,近几年来除吴江和丹阳外,栽桑的重点已经转移到苏北的海安、东台、如东、如皋、淮阴等县(市);南通、盐城、淮阴和徐州等市的大片蚕桑新基地已经形成。

广东蚕区属亚热带气候,年平均温度 $20-24^\circ\text{C}$,全年无霜,年降雨量为 $1500-2000 \text{mm}$,春夏雨量集中,占全年降雨量的 70%,易受涝害。由于气温高,雨量充沛,所以桑树发芽早,生长快,生长期长,落叶迟,休眠期甚短。桑树多为广东荆桑,用实生桑苗高度密植,桑树全年可开花结果两次,盛产桑种子。桑叶产量也高,全年可采叶养蚕 7—8 次。珠江三角洲利用鱼塘基栽桑,矮干密植,桑叶养蚕,蚕沙喂鱼,鱼粪肥桑,有一套专门的护理措施。广东原来桑树多集中在顺德、南海、中山等地,现在也逐渐向丘陵新区转移。

(柯益富)

主要参考文献

- [1] 中国农业科学院蚕业研究所,中国桑树栽培学,上海:上海科学技术出版社,1985
- [2] 苏州蚕桑专科学校,桑树栽培及育种学,北京:农业出版社,1991
- [3] 南泽吉三郎,栽桑学——基础与应用,东京:鸣凤社,1984
- [4] 中国农业科学院蚕业研究所,世界蚕丝业,南昌:江西科学技术出版社,1992
- [5] 任作瑛等,桑树激光育种方法的研究,长沙:激光生物学,1993,2(3)
- [6] 余茂德等,三倍体桑品种嘉陵 16 号选育研究,北京:中国农业科学,1994,27(6)

第一章 桑树的生物学基础

桑树属多年生、阔叶型、落叶性植物，乔木或灌木。具有根、茎、叶、花、果实和种子等形态结构，各有其特点。桑树在一年的生长中春季萌芽抽枝生长，经夏秋后，到冬季落叶休眠，表现出一定的年生长周期。年复一年，其生长发育状况，不是简单的重复，而是逐渐地由幼年发育到成熟直至衰老，在各个生长发育阶段中，将有其各自不同的表现。桑树的形态结构、生长发育，不仅受自身遗传规律的支配，也受所处的环境条件和栽培管理技术的影响。因此，了解、掌握桑树这些性状和规律，对于栽好桑树，取得良好的效益有重要意义。

第一节 桑树的形态性状

一、根

根是桑树的地下部分，也是重要的营养器官，具有吸收、运输水分、养分，合成和贮藏有机营养物质，固定和支持树体的作用。根在土壤中还能不断深入扩展，占据很大的位置，便于源源不断地供给地上部分生长发育对水分、养分的需要。桑树属直根系，但由于植株来源不同，根系的生长发育状况也各异（图 1-1）。

1. 根的分化和根系形成 由种子播种长出的植株，其根由种子的胚根发育而来，通常垂直向下生长，称为主根，由主根再分化出侧根、支根、须根，向四周不断辐射扩散，在土壤中追逐植株所需的水分和无机盐类，形成强大的根系。由扦插、压条等无性繁殖而来的植株，根系来自繁殖器官的根原体、愈伤组织或具有分化能力的薄壁组织，因而没有明显的向下垂直生长的主根，但具有数条粗大根系，有的也向下生长或向四周辐射扩散。主根有无也不完全决定于植株的来源，例如广东桑，虽由种子播种，但却没有垂直向下生长的主根，而多扩散生长的根群，这可能是广东桑种的一大特点。

实生植株与无性繁殖的植株，在树龄、树势上一般认为有显著差别，这可能与主根有无、根系分化的程度、根系扩展的深广有直接关系。

2. 根的形态构造

根的颜色、皮孔 桑的须根为白色，幼小细根为淡黄色，粗大根为黄褐色。须根先端有根毛，是根吸收水肥的主要场所，根毛的寿命很短，只有几天，即枯萎脱落，由新生的根毛所代替。桑树剪伐时或遇干旱、盐碱等有害以及进入休眠时，根毛也将枯萎脱落，从新进入生长后，又长出新的根毛。根的表面还有皮孔，是根系呼吸、内外气体交换的场所，幼小根皮孔小而圆，粗大根的皮孔呈椭圆形，大而突出，横向排列，内有紫色粉末状填充物。

根尖 须根先端直径小于 1—2mm 处称为根尖，由下而上又分为根冠、生长点、伸长

区和根毛区四部分。生长点为初生分生组织，具有旺盛分裂能力，向前分裂产生根冠，向后分裂产生伸长区。根冠为数层细胞，能分泌有机酸；以溶解土壤矿质颗粒，有利于根在土壤中的穿行，并保护生长点不受土壤颗粒擦伤。根冠细胞由于磨损而经常脱落，由生长点分裂产生新的根冠细胞，代替旧的细胞起保护作用。伸长区细胞呈圆柱形，有较强的伸长生长能力，以推动根尖向深广的土壤中伸展。根毛区表皮细胞外壁向外突出，形成根毛，以扩大根与土壤接触的面积。所有根尖都是活细胞。

根的内部构造可分为初生构造和次生构造，两者有所不同。

初生构造 须根先端的根尖部分为初生构造，从根毛区横切面上可以看到其外为表皮，其内为皮层和中柱。表皮细胞薄而透明，排列紧密。皮层细胞与表皮和中柱接触处排列紧密，皮层中部细胞大而排列疏松，有细胞间隙，皮层细胞中含有淀粉粒，是有机营养物质贮藏的场所。中柱外为圆环状的中柱鞘细胞，排列紧密，将来可分化产生侧根、形成层和

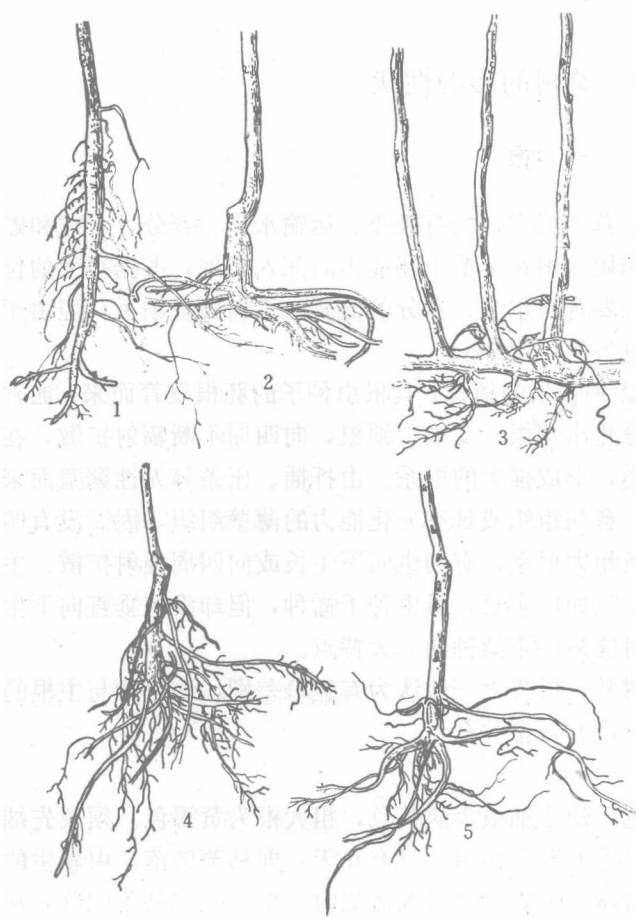


图 1-1 桑苗的根

- 1. 实生根 2. 嫁接苗根 3. 压条苗根
- 4. 实生桑扦插苗根 5. 潮桑扦插苗根

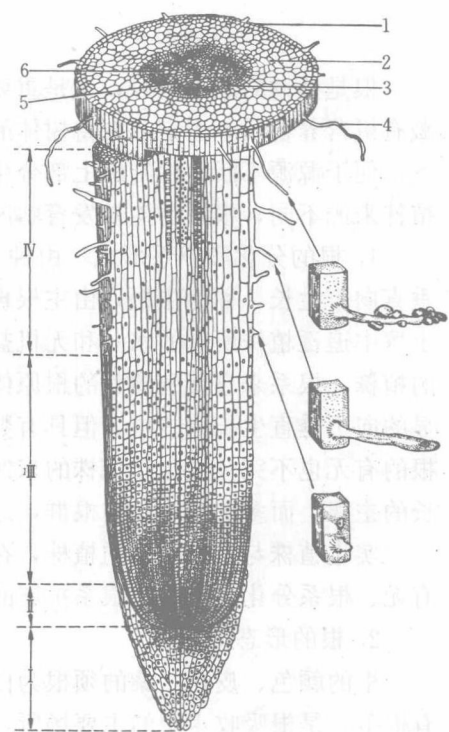


图 1-2 桑根的初生构造

- I. 根冠 II. 分生区 III. 伸长区 N. 根毛区
- 1. 表皮 2. 皮层 3. 中柱 4. 根毛
- 5. 初生韧皮部 6. 初生木质部