



现代生物农业·园艺

设施果树栽培

郭大龙 编著



科学出版社

设施果树栽培

郭大龙 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在总结设施果树栽培研究成果和开发进展的基础上,阐述了近年来设施果树栽培科研和生产实践的最新进展,系统介绍了现有设施果业发展中应用广泛的技术和方法,以及设施果树栽培的理论知识和技术。具体包括设施果树栽培的发展历史和现状,生产特点,所用设施的结构,设施内部小环境的调控,设施果树栽培的关键技术,草莓、葡萄、桃、樱桃、香蕉、火龙果和枣的设施栽培,盆栽果树栽培,设施果树立体栽培和设施果树异地栽培等内容。

本书可供大专院校相关专业师生、设施果树生产者、经营者,以及各级农业行政管理部门、农业技术推广部门的工作人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

设施果树栽培/郭大龙编著. —北京:科学出版社,2018.3
ISBN 978-7-03-056489-4

I. ①设… II. ①郭… III. ①果树园艺—设施农业 IV. ①S628

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 022778 号

责任编辑:王海光 王 好 / 责任校对:郑金红

责任印制:张 伟 / 封面设计:刘新新

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 3 月第一次印刷 印张:21 1/2

字数:510 000

定价:168.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着经济的发展、人民生活水平的提高和对外开放的不断扩大,人们对果品的需求,不仅在数量上,而且在质量、品种多样化、淡季市场供应上都有了更高的要求,日趋高档化、多样化,在时间上也逐渐由季节性转为周年性。作为果树栽培的一种特殊形式,设施果树栽培可以根据果树生长发育的需要,调节光照、温度、湿度和二氧化碳等生态环境条件,人为调控果树成熟期,提早或延迟采收,使一些果品可以周年供应,显著提高了果树种植的经济效益;同时设施栽培还可以提高果树抵御自然灾害的能力,使一些果树在次适宜或不适宜区成功栽培,扩大了果树的种植范围。当前,我国已成为世界上设施果树栽培面积最大的国家,设施果树生产已成为一些地区促进农民脱贫致富的重要途径。

设施果树栽培的理论和技術也随着社会的不断发展而不断更新,已成了果树栽培一个极其重要的领域,但目前对设施果树栽培理论和技術进行系统总结的著作还不多,远不能满足设施果树栽培快速发展形势的需要,为了推动设施果树栽培的有序、健康和持续发展,本书在编著者多年设施果树栽培教学和实践的基础上,不仅介绍了传统的设施果树栽培实用技术,而且介绍了国内外设施果树栽培的新技术和新方法,注重突出科学性、系统性和实用性,力求全面客观的总结设施果树栽培的相关理论知识和技术,系统反映设施果树栽培的现状。本书是对设施果树栽培和设施果业的理论总结和技术概览,是一本理论参考书和应用指导书。

本书的编写得到了国家自然科学基金项目(31672106)和河南省科技创新杰出青年基金(164100510006)的资助,得到了有关同事和研究生的大力支持和帮助,参考和引用了同行的研究资料和成果及大量的图书和文献等资料,有些未能在文中一一列出,一并表示最诚挚的谢意。

由于编著者水平有限,编写时间仓促,书中错漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

郭大龙

2017年10月

目 录

第一章 设施果树栽培概况.....	1
第一节 设施果树栽培概述.....	1
一、设施果树栽培的概念.....	1
二、设施果树栽培的类型.....	2
三、设施果树栽培的意义.....	3
四、设施果树栽培的技术特点.....	4
第二节 设施果树栽培的历史与现状.....	6
一、设施果树栽培的历史.....	6
二、设施果树栽培的现状.....	7
第三节 设施果树栽培存在的问题及发展方向.....	8
一、中国设施果树栽培存在的问题.....	8
二、中国设施果树栽培的发展方向.....	11
第二章 果树栽培设施.....	13
第一节 简易设施.....	13
一、直接覆盖栽培.....	13
二、地膜覆盖栽培.....	13
第二节 塑料大棚.....	15
一、塑料大棚的类型.....	15
二、塑料大棚的结构.....	16
三、塑料大棚的性能和优点.....	17
四、塑料大棚的设计和建造.....	18
五、塑料大棚棚膜的选择.....	20
第三节 节能日光温室.....	20
一、节能日光温室的类型.....	21
二、节能日光温室的基本特征.....	23
三、节能日光温室的结构特征.....	23
第三章 设施果树栽培的环境调控技术.....	28
第一节 设施内温度的调控.....	28
一、设施内温度的特点.....	28
二、设施内温度调控的关键时期.....	29
三、设施内温度调控标准.....	29
四、设施内温度调控技术.....	31

第二节 设施内光照的调控	32
一、设施内光照特点	32
二、增光与补光技术	33
三、遮光技术	34
第三节 设施内湿度的调控	35
一、设施内湿度的特点	35
二、设施内空气湿度的调控技术	35
三、设施内土壤湿度调控技术	36
第四节 设施内气体成分的调控	36
一、二氧化碳气体的变化规律及调控技术	37
二、有害气体成分调控技术	39
第五节 设施内土壤盐渍化的调控	40
一、土壤盐渍化的原因	40
二、土壤盐渍化对果树生长发育的影响	41
三、预防措施	42
第四章 设施果树栽培关键技术	44
第一节 品种选择技术	44
一、品种选择的原则	44
二、设施果树栽培的主要树种和品种	45
第二节 设施果树休眠调控技术	46
一、果树的休眠	46
二、果树的低温需冷量	48
三、休眠期的调控	50
四、打破休眠的方法	51
第三节 设施果树树体调控技术	53
一、设施果树树体结构的调整	53
二、设施果树矮化密植栽培	56
三、树体调控综合配套技术	58
第四节 设施果树花果管理技术	62
一、适宜负载量的确定	62
二、提高坐果率	63
三、疏花疏果	67
第五节 设施果树采后管理技术	69
一、采后回缩修剪	70
二、采后施基肥	70
三、采后病虫害防治	70
第六节 设施果树滴灌技术	71
一、滴灌的种类	71

二、滴灌的特点	72
三、滴灌制度的确定	73
四、滴灌设备的组成	73
五、注意事项	75
第五章 设施草莓栽培	76
第一节 概述	76
一、草莓的经济价值	76
二、草莓的栽培历史	76
三、中国草莓栽培分区	77
第二节 设施草莓栽培的主要品种	78
第三节 草莓的生物学特性	82
一、形态特征	82
二、物候期	86
三、对环境条件的要求	88
四、苗木繁殖技术	89
第四节 设施草莓栽培模式及技术	93
一、栽培模式	93
二、品种选择	93
三、生产苗定植	94
四、促成栽培	94
五、半促成栽培	99
六、抑制栽培	103
七、露地栽培	104
八、采收	105
九、分级	106
十、包装	106
十一、运输	107
第五节 设施草莓病虫害绿色防控技术	107
一、农业生态防治	107
二、物理防治	108
三、生物防治	109
四、化学防治	110
第六章 设施葡萄栽培	112
第一节 概述	112
一、葡萄栽培	112
二、我国葡萄设施栽培的类型	113
第二节 设施葡萄栽培的主要种类和品种	115
一、主要种类	115

二、优良品种.....	116
第三节 葡萄的生物学特性.....	121
一、生长习性.....	121
二、结果习性.....	126
三、葡萄的物候期.....	129
四、对环境条件的要求.....	131
第四节 设施葡萄的苗木培育.....	135
一、扦插繁殖.....	135
二、嫁接繁殖.....	138
三、营养袋育苗.....	139
第五节 设施葡萄栽植.....	140
一、栽植制度.....	140
二、栽植时期.....	141
三、行向和株行距.....	142
四、栽前准备工作.....	142
五、定植方法.....	143
六、栽植形式.....	144
第六节 设施葡萄整形修剪.....	145
一、适合设施葡萄栽培的架式及树形.....	146
二、休眠期修剪.....	149
三、生长季修剪.....	152
第七节 设施葡萄栽培综合管理.....	157
一、环境调控与管理.....	157
二、土肥水管理.....	160
三、花果管理.....	166
第八节 设施葡萄多次结果.....	172
一、多次结果的生物学基础.....	172
二、葡萄一年多次结果技术.....	173
三、多次结果技术的应用范围.....	174
四、多次结果技术的注意事项.....	175
第九节 设施葡萄延迟栽培.....	176
一、葡萄延迟栽培的品种选择.....	176
二、延迟栽培调控因素.....	176
三、晚熟品种延迟栽培.....	178
四、多次果延迟栽培.....	178
第十节 设施葡萄避雨栽培.....	179
一、避雨栽培的作用和意义.....	179
二、避雨栽培的类型.....	180

三、葡萄避雨栽培技术.....	181
四、葡萄避雨栽培管理.....	183
五、避雨栽培应注意的几个问题.....	184
第十一节 采收、分级及包装.....	185
一、采收	185
二、分级和包装.....	187
三、包装和运输.....	187
第十二节 设施葡萄病虫害综合防治.....	188
一、设施葡萄病虫害发生特点.....	188
二、农业防治.....	189
三、生态防治.....	191
四、化学防治.....	192
五、物理防控.....	193
六、生物防控.....	194
七、越冬及萌芽前的杀菌工作.....	194
八、葡萄病虫害防治周年管理.....	194
第七章 设施桃栽培	196
第一节 概述	196
一、桃栽培的经济意义.....	196
二、栽培现状.....	196
第二节 设施桃栽培的主要种类和优良品种.....	197
一、主要种类.....	197
二、桃品种的分类.....	199
三、主要品种.....	201
第三节 桃的生物学特性.....	206
一、生长习性.....	206
二、结果习性.....	209
三、果实的发育.....	210
四、对环境条件的要求.....	211
第四节 设施桃栽培综合管理.....	213
一、育苗方法.....	213
二、建园	214
三、栽植时期.....	217
四、授粉树的配置.....	217
五、栽植方法.....	218
六、土肥水管理.....	219
七、整形修剪.....	222
八、花果管理.....	228

第五节 设施桃栽培技术要点	230
一、设施栽培的模式	230
二、设施栽培的品种选择	231
三、栽植方式	231
四、控冠技术	232
五、桃促成栽培的扣棚与揭膜时间	232
六、桃促成栽培的环境因子调控技术	234
第六节 设施桃栽培周年管理	235
一、休眠期管理	235
二、催芽期管理	236
三、开花期管理	236
四、果实发育期管理	237
五、果实采收	238
六、桃病虫害防治历	239
第八章 设施樱桃栽培	240
第一节 概述	240
一、樱桃栽培的意义	240
二、栽培历史与分布	240
三、设施樱桃栽培的发展	241
第二节 设施樱桃栽培的主要种类和优良品种	242
一、主要种类	242
二、优良品种	244
第三节 樱桃的生物学特性	248
一、生长习性	248
二、结果习性	251
三、对环境条件的要求	253
第四节 设施樱桃综合管理	255
一、嫁接育苗	255
二、建园技术	257
三、土肥水管理	259
四、整形修剪	262
五、花果管理	265
第五节 设施樱桃栽培周年管理	272
一、萌芽前管理	272
二、萌芽至开花终期的管理	274
三、落花后至果实着色期管理	275
四、果实着色至成熟期管理	276
五、采收后至落叶期管理	277

六、病虫害综合防治	278
第九章 盆栽果树	279
第一节 盆栽果树概述	279
一、盆栽果树的价值	279
二、盆栽果树的特点	280
三、盆栽果树的发展	281
第二节 盆栽果树关键技术	282
一、盆栽果树的适宜树种、品种	282
二、盆栽用容器	283
三、盆栽用土	285
四、上盆与换盆	288
五、盆栽果树的肥水管理	291
六、树体矮化技术	294
七、控冠造型	295
八、盆栽果树的整形修剪	296
九、促花保果技术	298
十、病虫害防治	301
十一、防寒越冬	301
第十章 设施果树立体栽培和异地栽培	303
第一节 立体栽培	303
一、立体栽培概述	303
二、立体栽培类型	303
三、草莓立体栽培	305
四、葡萄立体栽培	308
第二节 南果北种	311
一、南果北种概述	312
二、香蕉的设施栽培	314
三、火龙果的设施栽培	318
第三节 北果南种	322
一、北果南种在热带、亚热带地区的栽培现状	323
二、北果南种的生态适应性及理论基础	323
三、北枣南种	324
参考文献	329

第一章 设施果树栽培概况

果树生产具有较高的经济效益、生态效益和社会效益。随着经济的发展、人民生活水平的提高和对外开放的不断扩大,人们对果品的需求,不仅在数量上,而且在质量、品种的多样化、淡季市场的供应上都提出了更高的要求,日趋高档化、多样化,在时间上也逐渐由季节性转为周年性。但传统的露地果树栽培较早成熟的果品季节性都很强,如桃在6月上旬上市、葡萄在6月底、杏要到5月中旬、樱桃最早也要到4月底,加之果树早熟品种多不耐储运,市场供应期较短,不能很好地满足人们的需求。因此,采用设施栽培果树,使果品上市供应时间提前或延后,成为一种发展趋向。

作为果树栽培的一类特殊形式,设施栽培已有100多年的历史。20世纪70年代以后,随着果树栽培集约化的发展、小冠整形和矮密栽培的推广,化学调控技术及设施材料生产等技术的日益进步,加上果品淡季供应的高额利润和人们对绿色果品的迫切需求,促进了设施果树栽培的迅猛发展,设施果树栽培已成为果树生产中最具活力的有机组成部分和发展高效农业的新增长点。

第一节 设施果树栽培概述

一、设施果树栽培的概念

设施果树栽培,是指利用温室、塑料大棚或其他设施,改变或控制果树生长发育的环境因子(包括光照、温度、水分、二氧化碳等),达到特定果树生产目标(促早、延迟、改善品质、抵御不良环境等)的特殊栽培技术。

作为果树栽培的一种特殊形式,设施果树栽培可以根据果树生长发育的需要,调节光照、温度、湿度和二氧化碳等环境生态条件,人为调控果树成熟期,提早或延迟采收期,使一些果树四季结果,周年供应,显著提高果树种植的经济效益;同时设施栽培还可以提高果树抵御自然灾害的能力,防止果树花期的晚霜危害和幼果发育期间的低温冻害,极大地减少病虫害等的危害,使一些果树在次适宜区或不适宜区成功栽培,扩大了果树的种植范围。例如,番木瓜等热带果树,在温带地区的山东日光温室条件下引种成功;欧亚种葡萄在高温多雨的南方地区获得成功等。

设施果树栽培作为果树露地自然栽培的特殊形式,符合“三高”农业要求,在农业经济发展中有重要意义。和露地栽培相比,设施果树栽培是一个全新的体制,由于在设施栽培条件下,温度、湿度、光照、二氧化碳等环境因子的改变,导致果树的生长发育过程发生相应变化,这必然导致在这一特殊栽培形式下,从果树品种选择、栽培模式、整形修剪和树体调控、环境调控术、肥水管理到病虫害防治等一系列技术和露地栽培体系有所不同。

二、设施果树栽培的类型

目前,中国设施果树栽培的模式主要包括促成早熟栽培、延迟晚熟栽培、防护栽培(避雨保护栽培、抗灾栽培)和异地栽培4种栽培模式。其中,促成早熟栽培又分为冬促成早熟栽培和春促成早熟栽培,延迟晚熟栽培也分为秋延迟晚熟栽培和冬延迟晚熟栽培。目前,中国设施果树栽培以促成早熟栽培模式为主,防护栽培模式次之,延迟晚熟栽培为辅,异地栽培略有发展。

(一) 促成栽培

果树的促成早熟栽培,是以提早成熟、提前上市为目的。目前,我国东北、华北地区的桃、杏、李、樱桃、葡萄、草莓等设施栽培主要为这种栽培形式,果实成熟期一般比露地栽培早20~60天,保证了早春、初夏果品淡季鲜果的供应。该模式主要栽培技术特点是在果树未进入休眠或未结束自然休眠的情况下,利用日光温室或者塑料大棚等设施和其他技术手段,人为抑制果树进入休眠或打破自然休眠,使果树提早进入下一个生长发育期,实现果实提前生长,果实提早成熟,提早上市,是目前设施果树栽培的主要形式。果树促成栽培技术的关键,是必须满足果树的低温需冷量后才能进行升温。

(二) 延迟栽培

果树延迟成熟栽培,是以延长成熟期、延迟采收、提高果实品质为目的。通过选用晚熟品种、设施栽培和其他技术措施抑制果树生长,使果树延迟生长和果实延迟成熟,实现果实在晚秋或初冬上市,如中华寿桃、宣化牛奶葡萄和盖州红地球的延迟栽培。近年来,葡萄二次结果延迟栽培和桃早熟品种二次结果延迟栽培均发展迅速(陈海江,2005)。延迟栽培既能生产出高品质果品,又可省去或降低鲜果储藏费用,实际上起到延长鲜果货架期和降低储藏成本的作用(吴金山等,2016)。

(三) 防护栽培

防护栽培利用相对开放的设施防除不良环境条件,提高果实品质和产量,减少果品损失,主要有防雹栽培、避雨栽培、遮阳栽培、防风栽培、防病虫害及鸟兽危害栽培等(陈海江,2005)。近几年,由于环境的异常变化(如风、霜、雨、雪、旱、涝、雹、低温、日灼、突发性病虫害等),往往会给果树产业带来严重的经济损失。防护栽培利用坚固的设施营造的微环境可显著减少自然灾害损失。例如,在我国东南沿海台风较频繁的地区,防风抗灾设施栽培利用较多,采用的常见措施是大棚设施栽培。在雨水较多的地区,对樱桃、桃、葡萄等容易裂果的果树,通过设施防护栽培防止裂果,可提高品质和商品价值。

(四) 异地栽培

异地栽培通过人为创造适宜果树生长的各种环境因子,使其不受地理经纬度和果树自然分布的制约,在不适于果树自然生长的地区栽培,扩大了果树的种植范围,打破了

果树种植传统上适地适栽的模式，丰富了各地种植的果树种类，也节省了因果树种植区域的限制需要调运果品的运输费用，促进了果树产业的发展。例如，我国通过设施栽培已成功地将亚热带果树柑橘、佛手，热带水果火龙果、菠萝、木瓜在北方成功引种栽培。当前，在观光果园建设中，通过这种异地栽培的方式，丰富了园区的树种，实现了观光园区综合效益的提升。

三、设施果树栽培的意义

设施果树栽培，能获得显著的经济效益，因为设施栽培能将果树的产量效益、质量效益、时间效益、市场效益、储藏效益、地域效益、劳力资源效益、节本效益等，都综合性地发挥出来。所以，被认为是高投入、高产出、快产出、高效益的“三高一快”农业，是一种获利较高的致富形式。设施栽培果树的意义主要表现在以下方面。

（一）调控果实成熟期，调节果品供应期

设施栽培可人为地控制环境条件，来满足果树生长发育的需要，不仅可使部分果树提早或延迟成熟，而且目前的设施栽培技术已实现草莓和葡萄一年四季结果，周年供应市场，解决了果品淡季供应问题，满足了消费者对果品的需求。设施果树栽培既可进行当年定植、当年扣棚、当年见效的“速成生产”，又可在现栽成龄树基础上建造设施进行生产。一般情况下，果树经设施栽培后可提前 30~60 天上市，如油桃一般 4 月初开花，6 月底 7 月初上市，经棚栽，可于 12 月底开花，翌年 3 月底 4 月初果实成熟；再如巨峰葡萄露地生长，一般 5 月开花，果实于 8 月中旬成熟，在日光温室中可提前至 2 月下旬开花，4 月下旬果实采收上市。葡萄和桃采用延迟栽培可使葡萄和桃在元旦至春节供应市场。

（二）改善果树生长的环境条件，提高果实品质

设施栽培果树，其生长环境条件可人为调节，创造更有利于果树生长发育的环境，设施栽培后，果实单果重增大；设施内昼夜温差大，呼吸消耗少，在保证充足光照条件下，可溶性固形物含量高、果面光洁、色泽艳丽，可以提高果实品质，生产出更优质的果品。同时设施果树栽培，由于生长环境的相对封闭，一般情况下病虫害发生少且频度低，有利于生物防治和人工防治。与露地栽培相比，大大减少了喷药的数量与次数，为生产无公害绿色高档果品奠定了基础，也是生产绿色果品的重要途径。

（三）提高抵御自然灾害的能力

通过设施栽培能克服南方炎热多雨和北方冬季寒冷给果树生产带来的影响。日本设施果树栽培就是从最初以防雨、防风为目的，逐渐发展成为以早熟栽培为目的的设施栽培。通过设施栽培可以防止果树花期的晚霜危害和幼果发育期间的低温冻害。我国南方的广东、福建、广西、浙江等地区夏季高温多雨，利用遮阳网等设施，进行降温、避雨，避免了直射光过强和多雨季节给果树生产带来的不利影响；在北方，冬春季可通过设施提高温度，防止花芽、枝条受冻或遭受风雪。

(四) 充分利用土地和人力资源设施栽培

设施栽培在人工控制环境的条件下,生产不受季节限制,如草莓、葡萄基本上可做到周年供应市场。这样就可以使土地利用率提高1倍左右。设施栽培还可以进行果菜、果菌套种,高矮搭配,立体栽培,如葡萄和草莓间作,果树间作蔬菜,充分利用空间,使有限的土地资源得到充分利用。由于设施栽培可在冬季生产,充分利用冬春农闲的劳动力和一些闲散人员,变冬闲为冬忙,使劳动力资源得到了充分的利用,有利于改善农村的社会治安和精神文明建设。尤其在北方地区,无霜期短,冬春季寒冷,利用温室、塑料大棚或其他设施来调控果树生长发育的环境条件,达到果树生产时间的人工调节,从而获得比露地高出几倍甚至几十倍的经济效益。

(五) 扩大果树的种植范围

我国地域宽广,有北方果树,也有南方果树。受光照时间短和气温低的影响,南方果树不能在北方栽种;而北方果树在南方栽种后,常因高温、多湿而使树体旺长,影响开花结果。通过设施栽培,营造适合果树生长发育和开花结果所需要的环境条件,北果南种或南果北移的问题得以解决。一些热带和亚热带果树向北迁移,如番木瓜在山东日光温室栽培条件下引种成功;一些温带果树向南迁移,如欧亚种葡萄在高温多雨的南方地区获得成功,均扩大了果树的种植范围。

(六) 提高果树栽培的经济效益

随着人民生活水平的提高,消费习惯的改变,人们对果品需求由数量型向质量型转化,在水果供应的淡季,只靠耐储藏的少数几种水果已不能满足消费者的需求,需要有更多的新鲜果品均衡上市。设施栽培的果树,可根据市场需要而进行果树生产,合理安排果实采收期,避免果实因储藏而形成的腐烂等损失,就等于不经储藏而无形地获得良好的储藏效益,保证了新鲜果品周年供应。

设施高密度栽培,集约化精细管理,合理间作套种、立体化栽培,充分利用时间、空间、土地,实现早结果、早丰产、品质优、效益高的目标。目前,草莓、葡萄、桃、杏等树种可实现当年定植,翌年达到 $1000\sim 2500\text{ kg/亩}^{\text{①}}$ 的高产量,比露地提早进入丰产期1~2年。我国绝大多数的设施果树栽培都是以提前上市,反季节销售为主,由于淡季供应,数量稀少,供不应求,果品价格高,效益好,如设施葡萄平均亩产值3万~5万元,是露地栽培效益的10倍,再如设施栽培大樱桃3月底4月初上市,售价高达200元/kg。

四、设施果树栽培的技术特点

设施果树栽培因为有设施的存在,创造了适宜果树生长的特殊小环境,对果树的生长发育产生全面影响,因此综合管理技术有别于常规露地栽培,有其自身的特点,概括起来主要有以下几点。

^① 1亩 $\approx 666.7\text{ m}^2$ 。

(一) 果树品种选择技术

品种是果树栽培效益的内因,栽培技术只能对品种特性进行优化,而不能从根本上改变,所以品种选择的正确与否直接关系到设施栽培的成败。设施果树栽培不仅要考虑品种对当地气候和立地条件的适应性,以及品种的经济性和社会性,还应考虑栽培的目的性和特殊性。品种的选择原则包括:早熟、需冷量小、品质优、耐湿热、树形矮化、自花结实率高、耐弱光性强等。在栽培时应注意科学搭配授粉果树,授粉果树与主栽果树之间的比例一般为 1:(10~15),授粉果树品种的需冷量应与主栽果树品种相同或略低,且花粉量要大。

(二) 设施果树的栽植技术

当下,常用的设施果树苗木栽植的模式有三种:一是在成龄大树上直接建棚进行设施栽培;二是每年都栽新苗,翌年春天或当年冬天扣棚,进行设施栽培,采收果实之后重新栽植新的苗木;三是多年栽植制,即建园栽植一次后,可多年进行设施栽培。后两种栽植模式要求壮苗建园,2年生为宜,以便更新苗木,或更新整个设施,或通过计划密植来更新。在栽植设施果树苗木时,不仅要按照要求规划园地、改良土壤、定点挖穴挖沟、回填施肥、沉实浇水,还要适当浅栽,或起宽 50~80 cm、高 40~50 cm 的垄进行栽植,将果树苗木栽于垄上。还可采取容器栽植等限根栽培措施,在单个的陶盆、塑料箱、纸箱、木箱等容器中栽植优良果树苗木,经过育壮、促花、整形之后再定植。设施果树一般栽植密度较大,株行距为 1 m×2 m。

(三) 低温需冷量与打破休眠技术

果树需冷量的满足是保证果树自然休眠、扣棚后能够在设施条件下实现正常生长发育的关键。果树品种不同,完成自然休眠所需的需冷量也存在显著差异,这决定了设施果树栽培时的升温时间。在加温之前,应先解除设施果树的自然休眠,如果自然休眠不充分,即便通过升温为果树提供适宜的环境条件,设施果树也无法正常发芽、开花,即便发芽、开花,也不能整齐发育,花期持续时间较长,花器官也无法发育健全,坐果率较低,无法实现设施栽培的效益。所以在升温之前务必要满足其需冷量,帮助果树解除自然休眠。在升温期间,温度管理的关键时期有两个:一是从升温到果树花期前后进行的气温管理,白天保持 20~25℃的气温,夜间保持 5~10℃的气温,使果树在提前开花的同时能拥有良好的发育质量,提高其坐果率;二是果实发育的后期应注意设施的通风换气,25℃左右最佳,切忌超过 30℃,避免造成果实颜色浅、果皮粗糙、品质低劣。

设施果树栽培实践中,多采用“人工低温集中处理”技术来满足果树生长发育的需冷量,即当外界环境平均温度低于 10℃时,开始扣棚保温。多数落叶果树低温处理 20~30 天可使果树顺利通过自然休眠。实践栽培中,更多采用人工方法来实施打破休眠技术,即采用果树破眠催芽剂来打破植物休眠,刺激樱桃、李、桃、葡萄、猕猴桃、杏、梨等落叶果树提前发芽和结果,如可使用石灰氮来打破设施栽培葡萄的休眠,经此处理后,葡萄的发芽可提前 20~25 天。

(四) 设施果树环境调控技术

由于薄膜覆盖造成设施内光照减弱,导致果树的光合生产能力下降,且设施的结构和形状影响光线的穿透,造成设施内光照较弱,可通过改善设施的透光材料和使用人工光源等改善设施果树的光照情况。由于日光温室或塑料大棚等设施的密闭性较高,使设施内湿度较大,对果树的花粉散开不利,花粉的生活力会下降,湿度大也极易引起一些病害。如果温室或大棚不能加温,就只能凭借空气对流来解决湿度过大的问题。为设施进行加温,可采取空气加热系统,也可覆盖地膜等以提升温度。

第二节 设施果树栽培的历史与现状

作为果树栽培的一种特殊形式,设施栽培已有 100 多年的历史。20 世纪 70 年代以后,随着果树栽培集约化的发展、小冠整形和矮密栽培的推行,工业化为种植业提供了日益强大的资金、材料和技术上的支持,加上果品淡季供应的高额利润,促进了设施果树栽培的迅猛发展。与此相适应,世界各国陆续开展了设施果树栽培理论和技术的研究,经过 20 多年的发展,目前,设施果树栽培的理论与技术已成为果树栽培学的一个重要分支,并形成促成、延后、避雨等栽培技术体系及其相应模式。

一、设施果树栽培的历史

设施果树栽培历史较长,早在罗马时代,果树在用称之为“白云母玻璃”的云母薄片覆盖下生长,能够使果实早熟。把果树种在坑里,上面盖上云母薄片,靠肥料分解和烟道,为果树提供热量。17 世纪末,法国建立了栽培热带果树柑橘的凡尔赛大温室。此后,西欧其他国家,也相继进行了设施果树栽培,如 1619 年德国出现了最早利用玻璃温室保护甜橙安全越冬的技术,至今德语的“玻璃温室”原文仍为甜橙之意(orangery),英语为橙子(orange)。

19 世纪初,欧洲的荷兰、比利时等国就开始在温室栽培果树,并相应选育出玫瑰香等适合温室栽培的果树品种,到 19 世纪末 20 世纪初,比利时、荷兰等国利用玻璃温室栽培葡萄已很盛行。然而,由于玻璃温室造价过高,所以生产上大面积发展果树温室栽培受到一定的限制。

1832 年,荷兰在全国各地,利用木框温床和温室进行葡萄和甜瓜的早熟栽培,产品运往巴黎和伦敦出售。西欧的设施果树栽培发展到 19 世纪时,不仅有葡萄的设施栽培,而且还发展了草莓、桃、柑橘、石榴、无花果、凤梨等果树的设施栽培。在这个时期,比利时有 6000 个以上栽培凤梨的温室。

20 世纪 50 年代,世界塑料工业开始兴起,随着塑料种类增加和质量的提高,塑料设施园艺生产开始问世。首先,在意大利、荷兰、日本、澳大利亚等国,设施果树栽培受到重视与发展,尤其是日本,1960 年后,日本温州蜜柑过剩,露地栽培收益下降,甚至亏损,使柑橘栽培面积减少了约 1/4。在此期间,大棚栽培日益发展,1986 年,设施栽培温州蜜柑 803.0 hm²,占该品种总面积的 9.45%,其他柑橘 546.6 hm²(占 6.46%);