



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

设施园艺学

(第 2 版)

张福墁 ○ 主编



中国农业大学出版社
ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

设施园艺学

(第 2 版)

张福墁 主编

中国农业大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

设施园艺学/张福墁主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2010.7
ISBN 978-7-81117-835-7

I. ①设… II. ①张… III. ①园艺-保护地栽培-高等学校-教材 IV. ①S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 079414 号

书 名 设施园艺学(第2版)

作 者 张福墁 主编

策划编辑 宋俊果 高欣

封面设计 郑川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京国防印刷厂

版 次 2010年7月第2版 2010年7月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 21.5印张 529千字

印 数 1~5000

定 价 35.00元

责任编辑 王艳欣

责任校对 王晓凤 陈莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出版部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第2版修编人员

主 编 张福墁(中国农业大学)

副主编 高丽红(中国农业大学)

编 者 (以参加修编章节为序)

第1章 张福墁(中国农业大学)

第2章 李天来(沈阳农业大学)

黄瑞清(北京瑞雪环球科技有限公司)

第3章 陈端生(中国农业大学)

第4章 张福墁 高丽红 陈青云(中国农业大学)

第5章 曲 梅(中国农业大学)

吕国华(石河子大学)

第6章 黄丹枫(上海交通大学)

高丽红 贾克功(中国农业大学)

第7章 高丽红 张福墁(中国农业大学)

实验指导 高丽红 陈端生 张福墁 曲 梅(中国农业大学)

李天来(沈阳农业大学)

第1版编写人员

主 编 张福墁

参编人员 (按姓氏笔画为序排列)

吕国华

李天来

陈端生

张福墁

黄丹枫

第2版前言

“面向21世纪课程教材”《设施园艺学》自2001年出版以来,已重印多次,印数达40 000多册,被众多农业院校师生采用。设施园艺是农民脱贫致富的重要途径之一,在国民经济发展中的地位 and 作用不断提高,得到各级领导及有关部门的大力扶植,近年来发展很快;加之相应的科学研究不断深入和提高,因此第1版教材亟待补充和修编。我们在中国农业大学出版社及相关兄弟院校的关心和支持下,进行了修编。

着手修编之前我们征集了13个院校主讲教师对第1版教材的意见和建议,并将其提供给各位修编者参考。其中主要修编的内容为:删除了目前应用较少的简易园艺设施类型,补充更新了日光温室、连接屋面温室的相关内容;增加了覆盖材料的最新研究进展;对园艺设施的环境特征及其调节控制章节进行了内容整合并增加了部分新的研究成果;工厂化育苗部分丰富了花卉育苗相关内容;在园艺作物设施栽培技术要点和无土栽培技术章节,根据新的发展需求对栽培作物进行了一定调整,增加了目前栽培面积较大的园艺作物种类;在教材最后的实验指导部分,增加了电热温床的建造、瓜类蔬菜嫁接育苗技术、无土栽培营养液的配制技术、温室果菜栽培的植株调整等实验内容;增加了复习思考题,增列了新的参考文献,修改了错别字并删除了重复的内容。

第2版修编人员由原来的5人增加到10人,并增设了副主编;在分工上做了部分调整,修编人员按章节次序为:第1章,张福墁(中国农业大学);第2章,李天来(沈阳农业大学)、黄瑞清(北京瑞雪环球科技有限公司);第3章,陈端生(中国农业大学);第4章,张福墁、高丽红、陈青云(中国农业大学);第5章,曲梅(中国农业大学)、吕国华(石河子大学);第6章,黄丹枫(上海交通大学)、高丽红、贾克功(中国农业大学);第7章,高丽红、张福墁(中国农业大学)。实验指导,高丽红、李天来、陈端生、张福墁、曲梅。

在修编过程中得到了参编单位的大力支持与合作,增加的修编人员中有北京瑞雪环球科技有限公司总裁黄瑞清博士,他在荷兰长期从事温室园艺的生产和科研工作,对现代化大型连栋温室的运营,有较丰富的理论与实践经验。天津农业科学院蔬菜研究所安志信研究员,山西农业大学蒋毓隆教授,提出了许多宝贵意见,在此表示深深的谢意。正是这些支持,使教材的修编工作得以顺利完成。本教材被审批为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,这是对我们工作的肯定和鼓舞。我们殷切期盼着广大师生对新版教材提出宝贵意见和建议,以便进一步改进和提高。

编者

2010年3月1日于北京

第 1 版前言

随着国民经济的不断发展,科学技术的不断进步,农业现代化高潮的到来,我国的农业正面临着发展的新阶段。通过科技的创新,为加速传统农业向现代农业的转变,实现数量型农业向质量、效益型农业的跨越,我国农村正在经历种植业结构的调整。许多地区,尤其在大中城市周围,粮田面积日趋减少,代之而起的是高附加值的园艺产品,尤其是设施园艺生产,得到了前所未有的发展。为适应社会发展的需要,适应高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的需要,我们编写了这本《设施园艺学》。本教材是国家教育部面向 21 世纪教学内容和课程体系改革 04-13 项目研究成果。

《设施园艺学》的前身,可追溯到 20 世纪 60 年代初期,由原北京农业大学主编的《蔬菜栽培学·保护地栽培》(1961 年 8 月,初版),1980 年进行了全面修订,出版了第 1 版;1989 年再次修订,出版了第 2 版,一直沿用至今。原来的保护地栽培是蔬菜栽培学的一个分册,只限于蔬菜设施栽培的相关内容,授课对象为高等农业院校园艺系蔬菜专业的学生。进入 20 世纪 90 年代以来,已远远不能满足学科发展的需要。随着人民生活水平的提高,对蔬菜、花卉乃至果品,市场的需求量越来越大,如何周年均衡供应的问题也日益突出。尤其是近年来国家级、省市级大量的农业高科技示范园区的建立,设施园艺成为主要示范内容,因此原有的“蔬菜保护地栽培”,已不能适应社会发展的需要。原北京农业大学园艺系,在 1991 年率先向蔬菜、花卉、果树 3 个专业的本科生开出了“设施园艺学”课程,受到学生欢迎。以后全国许多兄弟院校也先后开出类似的课程,但这些课程都是各个院校开设的,没有正式出版的教材,无论任课教师还是学生,甚至从事设施园艺科研及生产的研究人员或园艺工作者,都迫切需要有一本中国设施园艺的专著,本教材就是在这样的背景下编写的。

全书共分 7 章,涉及了与设施园艺有关的丰富内容,如中国设施园艺发展的历史、现状及前景,设施园艺的特点,在国民经济中的地位与作用;园艺设施的类型、结构、性能及应用;园艺设施的覆盖材料;园艺设施的环境特征及其调节控制;园艺设施的规划设计与建设;这些内容是以设施园艺的范畴为出发点,大大拓展了原来只针对蔬菜保护地栽培的局限。第六章“园艺作物的设施栽培”,重点讲授主要蔬菜、花卉、果树设施栽培的技术要点,而不是面面俱到,第七章“园艺作物无土栽培”也是如此,因为这两章的内容在相关的栽培学专著中会有详细论述,但是从保持设施园艺学科完整性考虑,撰写这两章还是非常必要的。

参加编写人员按章节次序有:第一章,张福漫(中国农业大学西区);第二章,李天来(沈阳农业大学);第三章,陈端生(中国农业大学西区);第四章,张福漫(中国农业大学西区);第五章,吕国华(石河子大学农学院);第六章,黄丹枫(上海交通大学农学院);第七

章,张福漫(中国农业大学西区)。实验指导:一,李天来;二,陈端生;三,张福漫。

本教材的编写是一次新的突破与尝试,也是果树、蔬菜、花卉合并为大园艺专业后,高等农业院校园艺学科教学的需要。本书已被列为高等教育“面向 21 世纪课程教材”,在编写过程中得到了参编单位大力的支持与合作,天津农业科学院蔬菜研究所安志信研究员,认真审阅了部分重点章节,提出了许多宝贵意见,在此一并表示深深的谢意。

在编写过程中,由于主编水平有限,又是一次新的尝试,缺点错误在所难免,恳请读者批评指正,以便今后修改完善。

编者

2000 年 12 月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 设施园艺在国民经济中的意义和作用	2
1.1.1 设施园艺的概念	2
1.1.2 设施园艺与人民生活的关系	2
1.1.3 设施园艺在国民经济中的地位和作用	3
1.2 设施园艺的历史、现状及前景	4
1.2.1 我国设施园艺发展历史及现状	4
1.2.2 世界设施园艺发展历史及现状	7
1.2.3 设施园艺发展前景展望	9
1.3 设施园艺的主要内容与特点	11
1.3.1 设施园艺的主要内容	11
1.3.2 设施园艺的特点	12
1.3.3 如何学好设施园艺学	12
第2章 园艺设施的类型、结构、性能及应用	14
2.1 简易园艺设施	15
2.1.1 地面简易覆盖	15
2.1.2 近地面保护设施	17
2.2 地膜覆盖	25
2.2.1 地膜覆盖的方式	25
2.2.2 地膜覆盖的效应	26
2.2.3 地膜覆盖的技术要求	29
2.2.4 地膜覆盖的应用	29
2.3 塑料薄膜中、小拱棚	30
2.3.1 小拱棚	30
2.3.2 中拱棚	33
2.4 塑料薄膜大棚	34
2.4.1 塑料薄膜大棚的类型	34
2.4.2 塑料薄膜大棚的结构	34
2.4.3 塑料薄膜大棚的性能	38
2.4.4 塑料薄膜大棚的应用	45
2.4.5 荫棚	46

2.5 温室	47
2.5.1 温室的类型	47
2.5.2 单屋面温室	49
2.5.3 双屋面温室	61
2.5.4 连接屋面温室(连栋温室)	62
复习思考题	76
第3章 园艺设施的覆盖材料	77
3.1 园艺设施覆盖材料简介	78
3.1.1 园艺设施覆盖材料的沿革	78
3.1.2 园艺设施覆盖材料的种类	79
3.1.3 设施园艺生产对覆盖材料的要求	81
3.2 透明覆盖材料	84
3.2.1 农用塑料薄膜的种类、特性及应用	84
3.2.2 地膜的种类、特性及应用	94
3.2.3 硬质塑料板材的种类、特性及应用	97
3.2.4 硬塑料膜	98
3.2.5 反光膜	99
3.2.6 玻璃	99
3.3 半透明与不透明覆盖材料	100
3.3.1 无纺布	100
3.3.2 遮阳网	102
3.3.3 防虫网	106
3.3.4 外覆盖保温材料的种类、特性及应用	106
复习思考题	108
第4章 园艺设施的环境特征及其调节控制	109
4.1 光照环境及其调节控制	110
4.1.1 园艺设施的光照环境特点	110
4.1.2 园艺设施的光照环境对作物生育的影响	111
4.1.3 园艺设施光照环境的调节与控制	114
4.2 温度环境及其调节控制	124
4.2.1 园艺设施的温度环境对作物生育的影响	124
4.2.2 园艺设施的温度环境特点	127
4.2.3 园艺设施温度环境的调节与控制	135
4.3 湿度环境及其调节控制	143
4.3.1 园艺设施的湿度环境对作物生育的影响	143
4.3.2 空气湿度的调节与控制	145
4.3.3 土壤湿度的调节与控制	149

4.4 气体环境及其调节控制	151
4.4.1 园艺设施的气体环境对作物生育的影响	152
4.4.2 园艺设施气体环境的调节与控制	154
4.4.3 园艺设施内空气的流动	160
4.5 土壤环境及其调节控制	161
4.5.1 园艺作物对土壤环境的要求	162
4.5.2 园艺设施土壤环境特点及对作物生育的影响	163
4.5.3 园艺设施土壤环境的调节与控制	165
4.6 设施园艺的综合环境管理	170
4.6.1 综合环境管理的目的和意义	170
4.6.2 综合环境管理的方式	170
4.6.3 采用计算机的温室环境综合调控	175
4.6.4 设施园艺计算机综合环境管理的发展趋势	177
复习思考题	177
第5章 园艺设施的规划设计与建造	179
5.1 园艺设施的总体规划与设计	180
5.1.1 园艺设施规划设计的重要性	180
5.1.2 园艺设施的建筑特点与要求	180
5.1.3 园艺设施场地的选择	181
5.1.4 园艺设施的总体规划与布局	182
5.2 园艺设施的设计与建造	183
5.2.1 园艺设施的荷载	183
5.2.2 塑料大棚的设计与建造	188
5.2.3 日光温室的设计与建造	189
5.2.4 连栋温室的设计与建造	199
复习思考题	205
第6章 园艺作物的设施栽培	206
6.1 园艺作物的工厂化育苗	207
6.1.1 工厂化育苗的概况与特点	207
6.1.2 工厂化育苗的设施与主要设备	208
6.1.3 工厂化育苗管理技术	211
6.1.4 种苗的经营与销售	217
附1 番茄商品种苗质量标准(上海地方标准,2001)	219
附2 百日草商品种苗质量标准(上海市源怡种苗有限公司企业标准,2005)	221
6.2 蔬菜设施栽培技术要点	223
6.2.1 蔬菜设施栽培的主要种类	223
6.2.2 我国设施蔬菜栽培区划	224

6.2.3 蔬菜设施栽培的茬口类型	225
6.2.4 几种主要蔬菜设施栽培的技术要点	227
6.3 花卉设施栽培技术要点	240
6.3.1 花卉设施栽培概述	240
6.3.2 花卉设施栽培的主要种类	241
6.3.3 几种主要花卉设施栽培的技术要点	242
6.4 果树设施栽培技术要点	260
6.4.1 果树设施栽培的作用	260
6.4.2 果树设施栽培的主要种类	260
6.4.3 几种主要果树设施栽培的技术要点	261
复习思考题	276
第7章 园艺作物无土栽培	278
7.1 无土栽培的历史与现状	279
7.1.1 世界无土栽培发展的历史与现状	279
7.1.2 我国无土栽培发展的历史与现状	280
7.1.3 无土栽培技术前景展望	281
7.2 无土栽培的方式与设备	284
7.2.1 水培及设备	285
7.2.2 喷雾栽培(雾、气培)及设备	288
7.2.3 基质栽培及设备	289
7.3 无土栽培的营养液	296
7.3.1 营养液的组成	296
7.3.2 营养液中元素的有效形态	297
7.3.3 营养液的配制	299
7.3.4 营养液的管理	301
7.4 几种主要园艺作物无土栽培技术要点	303
7.4.1 番茄	304
7.4.2 黄瓜	306
7.4.3 叶用莴苣	307
7.4.4 草莓	308
7.4.5 甜瓜	309
7.4.6 安祖花	311
7.4.7 香石竹	312
复习思考题	313
实验指导	314
实验一 不同园艺设施小气候观测	314
实验二 电热温床的建造	316

目 录

实验三	园艺设施类型及覆盖材料的调查	317
实验四	日光温室规划与设计	318
实验五	瓜类蔬菜嫁接育苗技术	320
实验六	无土栽培营养液的配制技术	321
实验七	温室果菜栽培的植株调整	323
参考文献	325

Chapter

1

第1章

绪论

► 本章学习目的与要求

1. 掌握设施园艺的概念和特点。
2. 了解设施园艺和人民生活的密切关系,在国民经济发展中的地位 and 作用。
3. 全面认识设施园艺产业的发展前景和亟待解决的问题。

设施园艺是农业生产的重要方面,与人民生活水平和质量关系十分密切,也是实现农业现代化的重要途径。当今,人类社会已进入了高科技成为推动社会发展原动力的知识经济时代,设施园艺以其丰富的内涵和高科技含量等特点,越来越显示出其强大的生命力和广阔的发展前景。

1.1.1 设施园艺的概念

设施园艺(protected cultivation, cultivation under cover)是指在不适宜园艺作物(蔬菜、花卉、水果)生长发育的寒冷或炎热季节,利用保温、防寒或降温、防雨设施、设备,人为地创造适宜园艺作物生长发育的小气候环境,不受或少受自然季节气候的影响而进行园艺作物的生产。由于生产的季节往往是在露地自然环境下难以进行的时节,故又称“不时栽培”或“反季节栽培”、“错季栽培”等,在我国长期以来也称其为“保护地栽培”。

1.1.2 设施园艺与人民生活的关系

蔬菜、花卉和水果,是人民生活中不可或缺的。随着人民生活水平的不断提高,特别是解决了温饱而步入小康之后,园艺产品的需求量迅速增加,成为农业产业结构调整 and 实现农业现代化的重要内容。

由于蔬菜中含有丰富的维生素、矿物质、碳水化合物、蛋白质、脂肪等多种营养物质,某些是粮食作物或其他动物性食品中所没有的,因此与人民健康息息相关,人人必需,天天必需。蔬菜是副食品中占主导地位的园艺作物,也是我国设施园艺生产面积居首位的作物,据有关部门统计,2007年我国蔬菜生产面积达2 250.2万 hm^2 ,其中设施蔬菜面积292.2万 hm^2 。设施蔬菜的人均占有量1980—1981年只有0.2 kg,1999年增加到59 kg,增加290多倍。2008年设施蔬菜、瓜类产量2.47亿t,占当年蔬菜、瓜类总产量的36.84%;设施蔬菜、瓜类人均占有量185.66 kg,相当于露地蔬菜、瓜类人均占有量的58.34%,设施栽培已成为蔬菜周年均衡供应的基本保障。蔬菜设施栽培之所以发展很快,是因为自然季节的限制,使我国很多地区不可能一年四季进行露地蔬菜生产,蔬菜消费的经常性与生产的季节性存在很大矛盾,严寒的冬季或炎热多雨的夏季,许多蔬菜难以在露地生长,只能靠设施栽培才能做到周年生产、均衡供应。尽管市场大流通或贮存保鲜也对蔬菜周年均衡供应起到了很大作用,但人民生活水平提高后,对蔬菜质量要求越来越高,消费者要求天天吃到新鲜蔬菜,很多不耐贮运的蔬菜只能靠各种园艺设施,进行反季节栽培,才可能保证高质量产品供应市场,满足人民生活的需要。

随着人民生活水平的提高,花卉也逐渐成为人们生活中不可缺少的园艺产品,它是美的象征,也是社会文明进步的体现。花卉是城乡园林绿化和美化的重要材料,也可起到调

节空气温、湿度,吸收有害气体,吸附烟尘,净化环境的作用。花卉是人类精神文明的反映,其艳丽的色彩,沁人心脾的芳香,令人赏心悦目,心旷神怡,既可陶冶情操,还有利人们身心健康。花卉生产是园艺生产的重要组成部分,经济效益日趋显著。据农业部统计,2008年我国设施花卉栽培面积已达6.4万 hm^2 ,占全世界花卉设施栽培面积的1/3左右。在设施园艺生产中,花卉栽培的面积增加得很快,反季节栽培的花卉,经济效益已超过蔬菜。一些高档花卉的栽培,尤其需要环境的保证,所以设施栽培必不可少。据北京市农业技术推广站的统计,北京现代化连栋温室总面积约30 hm^2 ,其中用于花卉(或蔬菜、花卉)生产的面积占66.37%,反映了温室花卉生产的经济效益是比较高的。

果树设施栽培在我国起步较晚,除草莓、葡萄、桃近年来发展较快以外,其他果树尚处于试验阶段,很多果树设施栽培尚属空白。但随着国民经济的发展,人民生活水平的不断提高,对外开放的不断扩大,以及果品出口需求的增长,需要果品供应新鲜多样,品质上乘,尤其那些成熟期早、不耐贮运、供应期短的果品,如樱桃、草莓、桃、李、杏、葡萄等,在设施栽培条件下,可使其成熟期提早2个月以上,是解决人们对淡季水果需求的重要途径,2008年我国设施果树面积已经达到8.9万 hm^2 ,超过设施花卉的面积。

1.1.3 设施园艺在国民经济中的地位和作用

1.1.3.1 设施园艺在国民经济中的地位

我国农业发展正面临着耕地不断减少、人口不断增加、社会总需求不断增长的严峻形势。自1992年以来,全国耕地面积每年约减少30万 hm^2 ,而总人口却以0.17%的速度递增,在人均自然资源相对短缺的情况下,我国主要农副产品的总供给与不断增长的总需求能否保持基本平衡和协调发展,是关系到人民生活、经济发展、国家繁荣、社会稳定的根本性问题。而蔬菜、花卉、水果,则是与人民生活关系极为密切,产品附加值高,经济效益显著,占有重要位置的农副产品。

改革开放以来,我国农业生产取得了长足的进步,从中央到地方,各级政府主要领导大抓“米袋子”和“菜篮子”,使全国人民的生活水平由温饱转向了小康,现在正向中等发达国家水平迈进。近年来,设施园艺面积大幅度增加,总面积已经达到300多万 hm^2 ,跃居世界第一位。但是从今后发展看,面对资源紧缺、人口膨胀的严峻现实,必须改变农业低效高耗的增长方式,要走技术替代资源的路子,最终要走向农业工业化的发展道路。只有这样,才有可能在有限的土地资源上,创造出高产、优质、高效的农产品。因为设施园艺是人工控制环境,使作物获得最适宜的生育条件,从而可大大延长生产季节,获得最高的产出。

从今后发展看,不仅城市人口对园艺产品的需求越来越多,质量越来越高,而且由于城市化进程的加快,原来在城镇郊区进行园艺生产的农民,有相当数量转成了消耗产品的居民,必须有充足的园艺产品保证扩大的需求。而这又不能靠扩大耕地面积解决,只能通过设施栽培途径提高单产。例如,荷兰温室番茄产量可达54 kg/m^2 ,黄瓜72 kg/m^2 ,是露地栽培的十几倍甚至几十倍,正是因为荷兰温室环境控制设备和栽培技术水平高,可全天候生产,因此大大提高了土地利用率和生产效率。

实践证明,发展设施园艺是一条脱贫致富、逐步实现农业现代化的有效途径。许多发

达国家的经验证明,发展设施农业是实现农业现代化的必由之路,而设施园艺则是设施农业的重要方面之一,充分反映了设施园艺在国民经济中的特殊地位。

1.1.3.2 设施园艺在园艺作物周年生产中的作用

设施园艺的作用因地而异,由于地区的自然条件不同,市场的需求不同,采用的设备及生产方式各有特点,以蔬菜为例可概括为:

1. 育苗 秋、冬及春季利用风障、阳畦、温床、塑料棚及温室为露地和设施栽培培育各种蔬菜幼苗,或保护耐寒性蔬菜的幼苗越冬,以便提早定植,获得早熟产品。夏季利用荫障、荫棚等培育秋菜幼苗。

2. 越冬栽培 利用风障、塑料棚等于冬前栽培耐寒性蔬菜,在保护设施下越冬,早春提早收获,如风障根茬菠菜、韭菜、小葱等,塑料棚越冬菠菜、油菜、香菜、芹菜等。

3. 早熟栽培 利用保护设施进行防寒保温,提早定植,提早收获。

4. 延后栽培 夏季播种,秋季在保护设施内栽培果菜类、叶菜类等蔬菜,早霜出现后,仍可继续生长,以延长蔬菜的供应期。

5. 炎夏栽培 高温、多雨季节利用荫障、荫棚、大棚遮荫及防雨棚等设施,进行遮荫、降温、防雨,于炎热的夏季进行栽培。

6. 促成栽培 在最寒冷的冬季利用温室(日光或加温),栽培喜温果菜类蔬菜,促使形成产品。由于栽培时间可长达8~10个月,也称为长季节栽培。

7. 软化栽培 利用棚、室(窖)或其他软化场地,为形成的鳞茎、根、植株或种子创造条件,促其在遮光的条件下生长,从而生产出青韭、韭黄、青蒜、蒜黄、黄葱(羊角葱)等软化产品。也可进行豌豆苗、萝卜芽、苜蓿芽、菊苣、香椿芽等芽菜生产。

8. 假植栽培(贮藏) 秋、冬季节把在露地已长成或半长成的蔬菜连根掘起,密集囤栽在阳畦或小棚中,使其继续生长,如油菜、芹菜、菊苣、莴笋、甘蓝、小萝卜、花椰菜等。经假植后于冬、春供应新鲜产品。

9. 利用园艺设施进行无土栽培

10. 种株越冬贮藏或采种 如甘蓝类、萝卜等种株可在保护设施内贮存越冬和提早栽植采种。

上述这些作用同样适用于花卉尤其是草本花卉的周年生产,对于果树最主要的作用则是早熟栽培或促成栽培。

1.2

1.2.1 我国设施园艺发展历史及现状

我国应用保护设施栽培蔬菜历史悠久,早在公元前551—公元前479年间,《论语》中记载有“不时不食”,是不时栽培的语源。我国保护地栽培最早有文字记载的是在西汉(公元前206—公元23年),《汉书·循吏传》记载“太官园种冬生葱韭菜茹,覆以屋瓦,昼夜熏

蕴火,待温气乃生,信臣以为此皆不时之物”,说明我国在2000多年前已能利用保护设施栽培多种蔬菜。到了唐朝,保护地种菜又有发展,唐朝(公元618—907年)诗人王建在“宫前春早”一诗中写道:“酒幔高楼一百家,宫前杨柳寺前花,内苑分得温汤水,二月中旬已进瓜”,说明1200多年前冬季已利用天然温泉进行瓜类栽培。又据元朝(公元1279—1368年)王祯著《农书》记载:“至冬移根藏以地屋荫中,培以马粪,暖而即长”,又说:“就旧畦内,冬月以马粪覆之,于向阳处,随畦用蜀黍篱障之,遮北风,至春,疏其芽早出”,“十月将稻草灰盖三寸,又以薄土覆之,灰不被风吹,立春后,芽生灰内,即可取食”,说明600多年前已有阳畦、风障韭菜栽培。明朝(公元1368—1644年)王世懋在《学圃杂疏》中写道:“王瓜,出燕京者最佳,其地人种之火室中,逼生花叶,二月初,即结小实,中官取以上供”,说明400多年前,北京的温室黄瓜促成栽培已取得成功。随后相继创造了北京式的纸窗土温室、改良式玻璃屋面温室等等。我国劳动人民在常年生产实践中,战胜自然,不断革新,创造了很多保护地类型,显示了无穷的智慧和丰富的保护地栽培经验。但在封建时代,人民生活贫困,而保护地产品又只为少数统治阶级所享受,故保护地栽培的发展极其缓慢。保护地的新类型、栽培的新技术很少提出。新中国成立后,随着生产关系的改变,生产力的发展,人民生活水平的提高,保护地蔬菜生产有了巨大的发展。

20世纪50年代初,对中国传统的北京阳畦、北京加温温室的蔬菜栽培技术和设施结构性能,进行了系统的调查研究总结,并出版了调查报告和专著,促使阳畦、温室设施和栽培技术在中国北方大中城市迅速推广应用,对解决冬、春淡季蔬菜供应起到了一定作用。20世纪50年代末,中国出现了塑料棚和日光温室,对解决中国北方冬、春淡季蔬菜供应起到了很大作用。为了解决多样化鲜嫩蔬菜周年均衡供应的供求矛盾,相继发展了加温温室、育苗工厂、无土栽培、地膜、遮阳网、无纺布等覆盖栽培,形成了有中国特色的设施园艺生产新体系。

从设施类型看,我国园艺作物设施栽培面积最大的是塑料拱棚和单屋面温室,尤其是不加温的节能日光温室,已成为我国温室的主导类型。

1.2.1.1 塑料拱棚

20世纪50年代中期,从日本引进农用聚氯乙烯(PVC)薄膜,作为小拱棚覆盖材料,进行蔬菜春早熟栽培,效果良好。20世纪60年代初,上海、北京先后生产出国产的农用聚氯乙烯和聚乙烯薄膜,大大推动了我国设施园艺的发展。广泛应用到园艺作物的育苗和蔬菜冬春设施栽培上,形成了新兴的中小拱棚覆盖栽培体系。

1965年,吉林省长春市郊区出现了中国第一栋塑料大棚(面积 0.07 hm^2),进行黄瓜春早熟栽培获得成功,取得了较大的经济效益和社会效益。

1975年、1976年、1978年在农业部主持下,先后在吉林省长春市、山西省太原市和甘肃省兰州市召开了第一、第二、第三次全国塑料大棚生产科研协作会议,对全国各地大棚的结构、性能以及栽培技术、生产科研成果进行交流讨论,促使塑料大棚从中国北方向南方发展、从平原向山区丘陵地区发展,逐渐普及到全中国,出现了第一次发展高峰,总面积近 1.6 万 hm^2 。

1980年,北京塑料研究所首先研制出低密度聚乙烯长寿农膜(LDPE);同年,中国农业工程研究设计院设计出国产镀锌钢管组装式塑料大棚和温室骨架。1984年,中国国家标