

全国高等职业技术师范教育类专业教材
全国高等农业技术师范教育教材指导委员会审定

栽培设施工程技术

马淑英 陈 友 主编



中国农业科技出版社

全国高等职业技术师范教育类专业教材
全国高等农业技术师范教育教材指导委员会审定

栽培设施工程技术

马淑英 陈友 主编

中国农业科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

栽培设施工程技术/马淑英,陈友主编.-北京:中国
农业科技出版社,2001
ISBN 7-80167-179-1

I. 栽… II. 马… III. 工程-栽培设施 IV. S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 041270 号

责任编辑	左月秋
出版发行	中国农业科技出版社 邮编:100081 电话:(010)68919711; 62173607; 传真:62189014 新华书店北京发行所 河北职业技术师范学院印刷厂
经 销	787mm × 1092mm 1/16 印张:14.500
印 刷	1 ~ 1 500 册 字数:329 千字
开 本	2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷
印 数	28.00 元
版 次	
定 价	

编写人员名单

主 编 马淑英(河北职业技术师范学院)

陈 友(东北农学院)

副主编 宋士清(河北职业技术师范学院)

朱天志(河北职业技术师范学院)

宋留轩(河南职业技术师范学院)

王双喜(山西师范大学)

参 编 王久兴(河北职业技术师范学院)

邓春岩(河北职业技术师范学院)

刘 微(河北职业技术师范学院)

刘海河(邯郸高等农业专科学校)

李国昉(河北职业技术师范学院)

李彦岭(邯郸高等农业专科学校)

吴凤芝(吉林农业大学)

张慎好(河北职业技术师范学院)

袁月明(吉林农业大学)

高等农业技术师范教育是一个新兴的教育门类,在教育、教学方面有很多问题需要我们不断地探索,我们组织编写这套教材,就是在教学上进行的一次较大规模整体改革的探索,但是能不能准确地体现高等农业技术师范教育的特定培养目标和培养规格的要求,尚需实践的检验。为此,肯请同行专家、应用本套教材的广大师生以及广大读者提出宝贵意见,以便提高我们的教材建设水平,进而促进高等农业技术师范教育水平的提高,以更好地适应我国职业教育事业发展的需要。

全国高等农业技术师范教育教材指导委员会

2001年6月

前 言

本教材是国家教委师范教育司委托中国职业教育学会高等农业技术师范教育工作委员会为实施国家教委颁布试行的《农艺教育专业本科教学方案》而组织编写的 28 种教材之一。

为贯彻落实《中国教育改革和发展纲要》，进一步推进高等职业技术师范教育的建设和发展，国家教委师范教育司在高等农业技术师范教育中，首先选择了由传统农学专业改办的农艺教育专业为突破口，进行系统整体教育改革，以求全面推动高等农业技术师范教育的改革。为此，从 1992 年开始组织有关高校专家、教授研制《农艺教育专业本科教学方案》，1994 年国家教委以教师字[94]8 号文件颁布了《农艺教育专业本科教学方案(试行)》(以下称《方案》)在全国农业技术师范院校和普通高校职业教育系(部)试行。这一《方案》是在科学总结多年来农艺教育专业教改实践的基础上，按照高等农业技术师范教育的特点和规律、以专业为单位全面系统改革的试验，是近年来高等农业技术师范教育重大的改革成果。

该专业的教材建设不但是全面实施《方案》的保证，而且也是巩固高等农业技术师范教育教改成果，继续深化改革和真正办出特色的需要。为此国家教委师范教育司把农艺教育专业教材建设作为一项基础工程来抓，自始至终亲自领导了整个教材编写过程。

高等农业技术师范教育工作委员会根据国家教委师范教育司的要求于 1994 年 5 月在安徽农技师院组建了由 13 人组成的高等农业技术师范教育教材指导委员会，并举行了工作会议。会议对各院校多年来试用、代用的教材和讲义进行了分析和评价，全面总结了教材建设经验。为保证教材建设科学有序地进行，会议制定了教材建设规划、实施计划和编审工作规程。本着各院校自愿申报、公开竞争、专家评议、师范教育司批准来确定参编人员的原则，会议布置了遴选编审人员的工作。

1995 年 2 月在东北农业大学召开了农艺教育专业教材建设评选会议，会上由教材指导委员会聘请 10 名有关学科专家，对申编人员提出的各教材的“编写大纲”进行认真地评审。会议通过专家评审和领导协调确定了 28 种教材的编写人员，组建了编写组。1995 年 6 月国家教委师范教育司以教师司(95)46 号文件印发了《农艺教育专业教材编写人员名单及出版规划》的通知。1995 年 5 月又在河南职业技术学院召开主编工作会议，与会人员再次认真学习国家教委关于高等教育改革的有关精神，深入领会《方案》，进一步明确教材编写的指导思想，完善了各门教材的编写大纲，较好地解决了课程间的分工和衔接问题，帮助主编在专业整体教学层次而不是在本门课程的层次上研究了教材的内容和要求。会后教材编写工作进入了实施阶段。

这套教材适于全国高等农业技术师范院校和普通高等农林院校师范教育学院(系、部)的农艺教育专业使用，高等农业职业学校也可借用，其中的基础课教材还可供园艺教育、畜禽生产教育等专业使用，本教材也可作为农林专业技术人员、中等专业学校和中等职业学校的参考用书。

序 言

栽培设施工程技术是高等院校种植类专业的一门专业课，是一门直接为农业服务的应用技术。栽培设施工程技术是在外界环境条件下不适宜作物生长发育的季节，通过运用必要的材料、设备、建筑，为作物创造适宜或基本适宜的小气候条件的一门技术。栽培设施工程技术课程主要介绍风障畦、阳畦、温床、地膜覆盖、塑料拱棚、温室等栽培设施的类型、结构、性能、建造、应用等；以塑料大棚、日光温室为重点介绍栽培设施工程的设计、施工及环境条件调控；以蔬菜育苗、无土栽培等为重点介绍栽培设施工程的工艺与设备。

本教材共分五章，第一章由马淑英编写；第二章由宋士清、李彦岭、吴凤芝编写；第三章由刘微、张慎好、宋留轩、刘海河、王双喜编写；第四章由马淑英、朱天志、陈友、袁月明编写；第五章由宋士清、李国防、王久兴、邓春岩编写；技能训练由宋士清、张慎好、邓春岩编写。全书插图由宋士清、朱天志、李国防、邓春岩绘制。审校稿工作由河北职业技术师范学院的编写人员共同完成。

本教材在编写过程中得到了农技高师教育研究会理事长傅兴国教授和河北职业技术学院有关专家和领导的指导与支持，并参考了相关书籍和资料，在此一并表示感谢。

在编写过程中，我们始终坚持把实用性放在第一位，强调理论联系实际，力求通俗易懂。但是，由于栽培设施工程技术是一门新兴学科，我们对学科内涵的理解可能存在偏颇，虽经几易其稿，其错误和不足之处在所难免。我们将这本教材奉献给广大读者并诚请各位专家、学者及广大师生提出宝贵意见，以便再版时修订。

编 者

2001年6月

目 录

第一章 栽培设施工程概述	(1)
第一节 设施农业和设施栽培	(1)
第二节 栽培设施和设施工程	(7)
第三节 塑料日光温室在我国的发展	(10)
第四节 栽培设施工程技术课程	(15)
第二章 栽培设施工程的类型、结构、性能与应用	(16)
第一节 风障畦	(16)
第二节 阳畦	(20)
第三节 温床	(24)
第四节 地膜覆盖	(28)
第五节 塑料拱棚	(33)
第六节 温室	(41)
第三章 栽培设施工程的环境条件与调控	(61)
第一节 光照条件与调控	(61)
第二节 温度条件与调控	(71)
第三节 湿度条件与调控	(84)
第四节 气体条件与调控	(93)
第五节 土壤条件与调控	(99)
第四章 栽培设施工程的设计与施工	(103)
第一节 栽培设施工程的场地选择与规划	(103)
第二节 设施工程材料的种类和特性	(105)
第三节 塑料大棚的设计与施工	(108)
第四节 温室的设计与施工	(120)
第五节 温室采暖工程设计与设备	(150)
第六节 温室通风的工程设计与设备	(162)
第七节 温室灌溉系统与设备	(168)
第五章 栽培设施工程的育苗与种植机械设备	(179)
第一节 蔬菜育苗的工艺与设备	(179)
第二节 水稻育苗(秧)的工艺与设备	(187)
第三节 无土栽培的工艺与设备	(192)
第四节 地膜覆盖机械	(200)
第五节 地膜回收机械	(207)
技能训练	(211)
技能训练一 栽培设施的调查	(211)

技能训练二	阳畦的建造	(212)
技能训练三	酿热温床设计与建造	(212)
技能训练四	电热温床的设计与安装	(213)
技能训练五	简易竹木结构大棚设计	(216)
技能训练六	高效节能日光温室设计	(217)
技能训练七	塑料棚膜的裁接与扣棚	(218)
技能训练八	设施小气候观测	(218)
技能训练九	地膜覆盖机的使用与操作	(220)

第一章 栽培设施工程概述

第一节 设施农业和设施栽培

一、设施农业

(一)设施农业的含义

设施农业是具有一定设施,能在局部范围改善或创造适宜的环境气象因素,为动植物生长发育提供良好的环境条件,而进行有效生产的农业。

设施农业包括:

1. 设施栽培 目前主要是蔬菜、花卉、瓜果类的设施栽培,主要设施有各类塑料棚、各类温室和人工气候室(箱),也包括风障、阳畦、温床、地膜覆盖等比较简易的设施。

2. 设施养殖 目前主要是畜禽、水产品和特种动物的设施养殖,主要设施有各类保温、遮荫棚舍和现代集约化饲养畜禽舍及配套设施设备。

设施农业是农业工程学科最具典型的分支学科领域,是依靠科技进步形成的高新技术产业,是当今世界最具活力的产业之一,也是世界各国用以提供新鲜农产品的重要技术措施。

设施农业已成为一个产业,因此它是一个综合概念,是一个整体,是个工程问题。也就是说,要有一个技术体系的支撑,而且必须要产生效益,这就要求要有设施设备、品种、管理等一整套技术来保证,单个考虑设施设备、技术、管理是不能适应的。对于我们国家,搞农业的人,提出工程问题,往往感到不可思议,这正是我们的差距。因此,搞设施农业,必须把它们作为一个整体,综合考虑问题,才能取得好的效果和整体效益。

设施农业属于高投入高产出、技术和劳动密集型的产业。当然,可以因地制宜以相对较少的投入取得相对较高的产出,如日光温室就是具有鲜明中国特色的独特设施。但毕竟它的投入与常规技术的投入相比还是相对高的。因此,要千方百计取得尽可能高的产出,包括适宜品种的选择、配套栽培技术的实施及茬口搭配等,以提高单位面积产量或在淡季上市提高产值。

(二)发达国家设施农业概况

第二次世界大战后的几十年来,世界形势相对比较平稳,各国都在致力于自身经济的发展。因此,经济迅速恢复和快速发展,人们的生活质量大幅度提高,对农产品提出了更高的要求,设施农业在全球迅速崛起。

50年代以来,设施农业的发展,取得了巨大进步。设施栽培的设施设备、专用品种、栽培和管理技术形成完整的技术体系。克服了严寒、炎热等不利气候的影响,实现了周年生产、均衡上市,而且使产量成倍增长、品质大幅度提高;设施养殖实现了大规模、集约化、工厂化生产,从设施、专用品种,到全价配合饲料、防疫、饲养管理等全套的技术体系,实现

了革命性的变革。以肉鸡生产为例,40多年来,大体上饲料消耗下降了一半,饲养周期缩短了一半(料肉比1.8~2.2:1,饲养周期54天)。

目前发达国家的设施农业,已形成成套的技术、完备的设施、生产的规范性、产量的可靠性与质量的保证性强,并向高层次、高科技和自动化、智能化方向发展,将形成全新的技术体系。

荷兰是土地资源非常紧缺的国家,靠围海造田等手段扩大耕地,人均耕地仅1.33亩。全国有13000多公顷玻璃温室,并大力发展设施养殖和畜产品深加工。依靠设施园艺高新技术和畜产品,使农业迅猛发展,设施园艺已成为国民经济的支柱产业,使农产品出口值高达450亿美元,成为仅次于美、法的世界第三大农产品出口国。荷兰的花卉产业十分发达,主要靠设施栽培,是世界第一大花卉出口国,是世界花卉贸易中心,从荷兰拍卖市场出口的鲜切花占世界贸易出口额的70%,其中荷兰自身生产的占60%(我国仅占1%),因此荷兰市场花卉的成交价被作为国际价格动向的指标。

日本是个岛国,人均耕地资源低于我国,从60年代以来,蔬菜、花卉的设施园艺生产的高速发展,实现了产品的高品质、多样化和周年均衡上市,80年代大体上就能达到每天上市的品种在14个以上,日本的栽培设施主要是塑料大棚和临时采暖的塑料温室,也有一些玻璃温室,但这些温室比较低矮,夏季通风降温有一定的问题。日本的设施栽培主要是蔬菜和花卉,也有一些瓜果类,如网纹甜瓜、草莓、葡萄等。

法国、西班牙等国,由于气候条件较好,冬天不太冷、夏天不太热,因此主要是塑料温室。

以色列的设施栽培发展得很快,由于地理因素造成沙漠化干旱气候,其节水灌溉技术先进,利用光热资源的优势和节水灌溉技术,主要生产花卉和高档蔬菜,采用大型塑料温室,全自动控制,花卉生产温室1800公顷,年产10.7亿支鲜切花,出口量占世界第三位。

美国是个大国,其总的指导思想是搞适地栽培。由于国土横跨几个气候带,有条件搞适地栽培,通过公路和空运解决均衡上市,对设施栽培不十分重视。但近几年来,随着人们生活质量的提高,对蔬菜、花卉等产品的品质和新鲜度提出了更高的要求,因此设施栽培有较快发展的趋势。另外美国对设施栽培的尖端技术的研究非常重视,比如在太空中的设施生产问题,已有成套的、全部机械手操作的全自动设施栽培技术。

另外,韩国、哥伦比亚及一些非洲国家也都在迅速发展设施农业生产。

二、设施栽培

(一)设施栽培的含义

设施栽培和露地栽培是作物生产中的两种主要方式。

设施栽培是指在不适宜作物生产的寒冷或炎热的季节,利用专门的保温防寒或降温防热材料、设备,人为地创造适宜作物生长发育的小气候条件进行栽培生产。也称为保护地栽培,或不时栽培。这个概念包括以下三层意思:

第一,栽培季节。是在冬春寒冷季节或夏秋炎热季节。所以,设施栽培可以调剂作物产品供应淡季的种类和数量。

第二,栽培设备。必须利用一定的材料或设备。主要目的是防寒或防热,也包括防雨、风、病虫、强光等。如风障、荫障、荫棚、薄膜覆盖、阳畦、温床、温室、塑料大棚等。

第三,栽培环境。是利用保护设备人为创造的适宜生长发育或基本适宜作物生长发育的小环境。这个小环境要受到大环境的影响。

设施栽培最初应用于蔬菜生产,目前仍然主要用于蔬菜生产。但随着改革开放,城乡经济的迅猛发展,人民生活水平不断提高,科学技术日新月异,对设施栽培又提出了新的要求。除供应蔬菜以外,还要提供观赏植物、林果苗木,食用菌、药用植物,以及西瓜、甜瓜、草莓、葡萄、桃等水果,还有水稻、甘薯等大田作物秧苗等。此外,塑料薄膜拱棚、温室等也可用来养牛、养猪、养鹿、养鸡、养兔及进行渔业生产。所以,目前设施的利用已不是单一的蔬菜生产,而向其他种植业及养殖业方面发展。相信不久的将来,会逐渐形成一个大农业的良性循环系统,这也是现代农业发展的趋势和特点。

(二)设施栽培的基本形式

以蔬菜为例,设施栽培的基本形式有:

1.蔬菜育苗 秋冬季节或早春利用风障、阳畦、温床、塑料棚及温室等为露地和设施培育甘蓝类、白菜类、葱蒜类、茄果类、豆类及瓜类蔬菜幼苗。夏季利用荫障、荫棚等培育芹菜、白菜、莴笋、番茄、黄瓜幼苗。

2.越冬栽培 秋末冬初利用风障、塑料拱棚等播种耐寒、半耐寒性蔬菜,在保护设施下越冬,冬季基本停止生长,早春提早返青生长,提早收获上市。如风障根茬菠菜、韭菜、小葱、大蒜等,大棚越冬菠菜、油菜、茼蒿,中小棚的芹菜、韭菜等。

3.早熟栽培 早春利用阳畦、温床、温室、塑料拱棚等各种设施,进行防寒保温,提早定植,提早成熟,提早上市的栽培形式。春季露地早熟栽培,定植后如进行短时间覆盖,防寒保温,可比正常露地栽培提前10天左右上市,大棚早熟栽培可提早30~50天。

早熟栽培对于果菜类也称为半促成栽培。

4.炎夏栽培 炎热、高温、多雨季节利用荫障、荫棚、大棚及防雨棚等,进行遮荫、降温、防雨等栽培,或在晚春早夏期间采用类似设施,进行栽培。

炎夏栽培对于果菜类也称为抑制栽培。

5.延后栽培 夏秋季节利用温室、塑料拱棚栽培果菜类、叶菜类等蔬菜,前期进行通风、防雨,秋季后期进行保温或加温,以延长蔬菜的生育及供应期,塑料拱棚栽培可比露地延长收获期30天左右。

延后栽培对于果菜类也称为半抑制栽培。

6.冬季栽培 寒冷的冬季利用加温温室、高效节能日光温室、现代化自控温室,栽培蔬菜,特别是喜温、耐热的果菜类蔬菜,以供应元旦、春节市场的一种栽培形式。冬季栽培与越冬栽培的不同点是在寒冷的冬季蔬菜是否能够正常或基本正常生长。

冬季栽培对于果菜类也称为促成栽培。

7.软化栽培 利用软化场地(或称软化设施)为已经形成的鳞茎、根、植株或种子创造黑暗或半黑暗条件,促其生长,进行栽培的一种形式。如生产青韭、韭黄、青蒜、蒜黄、黄葱(羊角葱)、豌豆苗、豆芽菜、芹菜、香椿芽等。

8.假植栽培 也叫假植贮藏。是指秋末冬初,把在露地生长的成品或半成品蔬菜连根掘起,密集囤栽在阳畦、假植沟或拱棚等场地中,使其继续缓慢生长,到元旦、春节供应上市的一种栽培贮藏的形式。如油菜、芹菜、莴笋、莴苣、小萝卜、花椰菜、番茄、甜椒的假植栽培。

9. 无土栽培 利用一定的设施、设备和栽培基质、营养液进行无土栽培,生产无公害、无污染或有害物质残留量低的蔬菜产品的栽培形式。如水培、沙培、岩棉培等。

10. 采种 利用设施贮藏采种株或直接进行采种。

(三) 设施栽培的特点

设施栽培与露地栽培相比具有以下特点:

1. 有必要的保护设备 目前我国使用的栽培设施大体可分为:

①大型设施:如塑料薄膜大棚、单栋或连栋温室等;

②中小型设施:如塑料薄膜中小棚、温床、改良阳畦、栽培窖等;

③简易设施:如风障、阳畦、简易覆盖、地膜覆盖等。

各种设施虽然简繁程度、性能优劣均有不同,但在生产中都能发挥较大的作用和潜力,有着不可低估的作用。但因设施的性能不同,各自的作用又有不同。所以,在选用栽培设施时,应注意以下问题:

第一,坚持实际性。应根据栽培目的、栽培季节、自然条件、市场需要、经济能力等选择适宜的栽培设施进行生产。

第二,坚持多样性。为了充分发挥各种栽培设施的重要作用,调节资金、物料和劳力的合理使用,增加市场花色品种,做到蔬菜均衡上市,发展栽培设施需要考虑多种设施配套,大中小结合,按比例发展,而不宜采用单一的设施。

第三,坚持实用性。我国农民向来善于利用简易而廉价的材料,就地取材,因地制宜,同时注意节约开支和减少浪费,建造类型多样,防寒保温或防热降温性能良好的保护设施,同样能生产出品质优良、种类繁多的蔬菜产品。这是我国设施栽培发展的突出特点。

可见,发展设施栽培必须按照经济规律和自然规律办事。

2. 有特定的环境条件 在栽培设施(以棚室为例)中,除了比当时露地条件优越的因素外,还有一些不良因素应引起注意。

(1)光照弱 棚室蔬菜进行光合作用需要较好的光照条件,更重要的是光照是棚室内热量的主要来源。但是,由于棚室设备采光材料的性质不同,这些采光材料又很容易被灰尘、水滴等污染,另外,采光面的角度、方位也影响光线的透入以及骨架材料的遮光。所以,棚室内光照都较露地弱,特别不利于喜光蔬菜的生长发育。

(2)温差大 棚室内昼夜温差大,尤以膜外无覆盖物的塑料大棚更明显。在较暖和的晴天中午可出现 40~50℃甚至更高的温度,而夜间有时会出现 0℃以下的低温,昼夜温差可达 30~40℃。温差过大对蔬菜生长发育是不利的。

(3)湿度大 主要是指空气湿度,在密闭的棚室环境里,空气相对湿度常常在 90%以上,而且持续时间常常在 8~9 小时以上。这样大的持续高湿一方面对蔬菜生长发育不利,另方面为多种病害的发生和蔓延提供了条件。

(4)气流缓慢 棚室设施内空气流动远不如露地活跃,几乎处于静止状态。缓慢的气流严重影响了蔬菜叶片对 CO₂ 的利用。所以棚室内低 CO₂ 浓度又是影响蔬菜生长发育的一个因子。

(5)土壤盐分浓度高 由于棚室内一般施用肥料较多,且棚室内土壤蒸发量较大,肥分随水向上移动而积聚在土壤表层,而棚室内的土壤受不到雨水冲刷,没有淋洗作用。因此,造成棚室设施内土壤盐分浓度高于露地,应引起注意。

3. 设施栽培需要严格的栽培管理技术 蔬菜设施栽培是在露地栽培的基础上发展而来的,是在外界环境条件不适宜的季节甚至恶劣的气候条件下进行栽培生产。因此,设施栽培不仅需要掌握外界环境条件的变化规律,掌握蔬菜植物不同生育时期对环境条件的要求,而且必须掌握栽培设施的性能及其变化规律。这就需要研究蔬菜作物、环境条件、保护设备三者之间的关系。这是一门极其复杂的科学,生产上要精细管理,不断总结经验,学习国内外先进科学技术,提高理论水平和技术水平。在实际生产中,应根据不同地区、不同季节、不同设施类型,安排不同蔬菜种类与品种,严格控制栽培环境条件,并科学施用肥水和及时防治病虫害,加强田间管理。只有这样,才能获得高产、优质、高效。

4. 栽培设施的类型和规格具有地域性 在我国南北各地,都能进行设施栽培。但是,各地采用的栽培设施类型、规格千差万别,具有一定的地域性。各地都有各地的代表性栽培设施,在各种各样的栽培设施中,同一类型的栽培设施在各地的规格、建造、性能、应用等均有不同,甚至同一类型同一规格的栽培设施,在不同地区其性能和应用也有所不同,所以各地在发展设施栽培时不能机械地照搬外地经验和模式,必须摸索一条适合当地情况的自我发展的路子。如在华北地区,目前除塑料薄膜大棚与高效节能日光温室外,阳畦和风障畦面积较大;而东北地区则以温床、温室和塑料拱棚为主。

5. 实行专业化、基地化、规模化生产 随着栽培设施面积的逐年扩大,技术水平的不断提高,为适应广大城乡消费者的需求,蔬菜生产必须由季节性生产转向全年均衡性生产,基本做到天天有鲜菜供应上市。因此,必须建立专业组织,进行专业化生产,这样可以调动生产者钻研业务的积极性,提高设备设施的利用率,降低成本,提高效益。

蔬菜设施栽培无论是在一个基地、一个村庄或一个乡镇、一个县区发展,都应具备一定的规模,即实行规模化生产。因为蔬菜也是商品,没有规模,就不能形成批量,不能打开销路。有了规模化生产,可以做到土地、排灌、道路、供电以及生产资料供应、技术信息服务、运输销售等统一规划,集中安排,配套发展,取得规模效益。

各种类型蔬菜生产基地的建立,不仅调动了广大生产者的生产积极性,提高了栽培技术水平及管理水平,提高了设备的利用率,增加了经济效益,也方便了销售者和消费者,带来了显著的社会效益。

6. 风险大,效益高 “风险大”是由于两个原因:一是设施栽培要求严格的栽培管理技术,一旦技术措施不当,会导致失败;二是设施栽培是在气候条件不适宜或恶劣的条件下进行的,一旦遇到突然的大风、大雪、暴雨、冰雹、寒流、降温、连续阴天等灾害性天气,就会造成减产甚至绝产。

“效益高”包括三个方面:一是社会效益高,设施栽培可以补充蔬菜淡季供应,增加蔬菜花色品种和数量,满足人民生活需要,或满足其他一些特殊(如宾馆饭店、涉外场所、大型会议等)需要;二是经济效益高,设施栽培的蔬菜一般均在供应淡季上市,价格较高,按每 1000m² 栽培面积计算,塑料大棚年产值可达 10000 ~ 15000 元,高效节能日光温室年产值可达 15000 ~ 25000 元;三是生态效益好,栽培设施有利于防风固沙、沙地改良、以及盐碱地改良,在栽培设施内还可以进行立体种植和种养结合,这些对于建设良好的生态环境都具有重要的意义。

(四)我国设施栽培的现状

我国设施栽培历史悠久,但现代设施栽培起步较晚。改革开放以来,设施栽培发展迅

速,至1996年,蔬菜、花卉设施栽培面积达到1000万亩,成为世界第一,其中塑料中小拱棚550万亩、塑料大棚200万亩、各种温室250万亩(主要是日光温室),人均占有设施栽培面积达到发达国家80年代的水平。大中城市基本实现了蔬菜的周年供应,蔬菜的人均占有量首次超过世界平均水平。年生产鲜切花7亿枝,取得了巨大进步,其中设施栽培作出了重大贡献。特别是利用具有鲜明中国特色的日光温室技术,在北纬40度以上的寒冷地区,依靠简易设施,冬春寒冷季节,一般不加温也能生产出黄瓜、番茄等喜温性果菜类蔬菜,令世人瞩目。

80年代初,农业部就陆续安排了塑料大棚及栽培技术等单项技术研究;从“七五”期间开始,农业部均把塑料大棚、玻璃温室、日光温室和配套栽培技术及专用品种等的综合研究,列入重点科研项目。目前已形成以农业部规划设计研究院设施农业所、中国农业大学、中国农科院蔬菜花卉研究所和气象所等为核心的一批专业研究机构和科技队伍;也形成了有农业部规划设计研究院西达农业工程科技集团、上海长征温室厂、上海洁民温室设施有限公司、沧州市国营利民机械厂、沧州市工商贸易中心塑料大棚厂、江西省进贤温室公司、江西南昌华昌温室设施有限公司等一批温室、塑料大棚专业定点生产企业。最近几年,在全党全国重视农业和大中城市实施菜篮子工程计划的大好形势下,形成了发展设施农业的热潮,同时也较大规模地引进国外成套设施与栽培技术,突出地反映了国内对设施栽培成套技术的迫切需求。

我国设施栽培虽然有了长足的进步,但与发达国家相比。还有较大的差距,主要表现在以下几个方面。

1. 总体水平特别是科技水平较低 我国现代设施栽培起步晚、基础差,没有把它作为一个整体和工程问题对待,从设施设备到栽培技术和生产管理不配套,生产不规范,难于形成大规模商品生产。

2. 设施水平低,抵御自然灾害的能力差 目前只有钢管装配式塑料大棚和玻璃温室有国家标准和工厂化生产的系列产品,但仅仅占设施栽培面积的10%。绝大部分是结构简单、农民自行建造的塑料棚和日光温室,只能起一定的保温作用,谈不上对光、温、湿、气等环境因子的综合调控。

3. 机械化水平低 自动控制设备不配套、调控能力差,调控设备和仪器基本是空白,主要靠经验和单因子定性调控;缺乏专用小型作业机具,作业主要靠人力。

4. 设施栽培技术不配套 缺乏设施栽培的专用品种,栽培技术不成套、不规范、量化指标少,栽培管理主要靠经验,致使产品产量低、品质差。

(五)我国设施栽培的发展趋势

在今后一段时期,我国设施栽培发展总的趋势,将在基本满足社会需求总量的前提下协调发展,着重于增加品种、提高质量,逐步实现规范化、标准化、系统化,形成具有我国特色的技术和设施体系;重视现有技术和新成果的推广应用,形成高新技术产业,实现大规模商品化生产。

1. 我国设施栽培技术路线,将按照符合国情、先进、适用的方向发展,形成具有我国特色的技术体系。

2. 随着国民经济的快速发展和人民生活水平的提高,对蔬菜、花卉提出了多品种、高品质、无公害的强烈要求,因此设施栽培的主要趋势是提高水平、提高档次;另外,

在比较效益的驱动下,设施栽培,特别是果菜类蔬菜栽培,由城市近郊向远郊及外埠扩展和转移。

3.目前在山东、河北、辽宁、河南、华东、华南等地形成了集中发展的生产基地。展现了规模化、专业化、产业化的发展趋势,以及针对高档蔬菜和花卉的外向型发展趋势。

第二节 栽培设施和设施工程

一、栽培设施

(一)栽培设施的含义

栽培设施是指利用专门的保温防寒或降温防热材料、设备,创造具备适合作物生长发育的小气候条件,性能比较稳定,可以进行作物栽培生产的结构或建筑。和设施栽培类似,这个概念也包括三层意思:

第一,材料设备。必须有一定的材料或设备,这些材料或设备是经过专门设计建造的。

第二,利用季节。是在冬春寒冷或夏秋炎热不适宜作物生长发育的季节,用以调剂作物供应淡季的种类和数量。

第三,设备性能。适宜或基本适宜作物生长发育,可以进行作物栽培生产,满足人们的生活需要。

栽培设施目前主要应用于蔬菜生产。蔬菜是人们生活中不可缺少的副食品,也是重要的保健食品。不分民族,不论男女老幼,日日餐餐都离不开蔬菜。建国以来,党和政府一向十分重视蔬菜工作,反复强调蔬菜问题不仅是经济问题,而且是政治问题。要求有关部门和各地、各级政府,特别是各大中城市,要高度重视,切实抓好蔬菜生产和供应工作。但是,我国中北部,尤其是东北、西北、华北地区,由于晚秋、冬季、早春气候寒冷,无霜期短,有120~200天不能进行露地蔬菜生产。中南部,特别是长江流域及其以南地区,由于夏季高温、多暴雨,露地蔬菜生产困难、风险大。这种蔬菜生产的季节性与社会需求的矛盾性,构成了长期困惑人们的淡季蔬菜供需矛盾。

目前解决淡季蔬菜供需矛盾的有效途径有四条:

一是时差菜补淡。即利用不同地区间的季节差,合理安排生产布局,实行全国性产销大循环,属于适地适作的输送型蔬菜生产。这是世界发达国家克服蔬菜淡季的重要途径。但我国目前运输力严重不足,运输过程中的包装、保鲜技术设备比较落后。只能作为一条辅助途径。

二是温差菜补淡,即利用夏季气温随海拔高度升高而降低的规律和局部冷凉小气候条件,就地就近开发山地、高原和局部冷凉地区蔬菜生产补淡。这是近年来我国淡季蔬菜生产技术开发的新成果,但受地形地貌以及降水(或灌溉)、交通条件的局限性影响,只能在部分地区发挥效益。

三是贮藏加工蔬菜补淡。即在蔬菜生产旺季采用贮藏加工技术,把蔬菜保存至淡季供应市场。这不符合我国人民喜欢吃新鲜蔬菜的习惯和消费水平较低的国情,只可作为品种调剂的辅助途径。

四是设施栽培蔬菜补淡。即采用栽培设施抗御寒冷、高温、暴雨等恶劣环境条件,生产蔬菜补淡。这是国内外解决淡季蔬菜供应的重要途径。我国的蔬菜生产和供应,在相当长的时期内,仍以地产地销为主,外地调运和贮藏保鲜加工为辅。可见,发展栽培设施,进行蔬菜生产,延长鲜菜供应具有重要的现实意义。为此,党和政府及有关部门于50年代曾扶持发展玻璃温室蔬菜生产,60年代推广塑料小拱棚栽培,70年代鼓励发展塑料大棚栽培。然而由于种种原因,特别是实行统得过死的产销计划管理体制,设施蔬菜生产虽较解放前有了较大发展,但与国外相比,进展缓慢,生产远远不能满足社会需要。

党的十一届三中全会以后,我国实行了改革开放的强国富民政策,在国民经济发展、人民生活水平日益提高的同时,社会对优质新鲜蔬菜需求量不断增加。种植结构的调整,蔬菜产销管理体制的改革,为设施蔬菜生产的发展开拓了市场,创造了条件,提供了良机,注入了活力。目前全国已经形成温室、大棚、中小棚、地膜覆盖等系列化设施蔬菜栽培体系,并与露地栽培相衔接,大大提高了蔬菜周年均衡生产的供应水平。

(二)栽培设施的类型

我国的栽培设施多起源于民间,名称常因地而异,一种设施多种名称,多种设施同一名称的现象比较普遍。不同设施里的环境条件不尽一样,利用和管理也就不能是一个模式。名称的混乱也给分类统计、国内外的经验和学术交流带来了不便。

目前,国内对栽培设施的分类意见尚不统一。按栽培设施结构和用材的复杂程度可分为大型栽培设施,如塑料薄膜大棚、单栋或连栋温室等;中小型设施,如塑料薄膜中小棚、温床、改良阳畦、栽培窖等;简易设施,如风障畦、阳畦、简易覆盖、地膜覆盖等(第一节已述及)。结合熊岳农专吴国兴教授分类方法,我国目前的栽培设施基本可以分为四大类,即室、棚、畦、网。

1. 室 主要包括日光温室、加温温室、大型现代化温室等。
2. 棚 主要包括塑料大、中、小棚等。
3. 畦 主要包括风障畦、阳畦、温床、地膜覆盖等。
4. 网 主要指在炎热夏季利用的遮阳网、寒冷纱的降温、防雨、防强光等材料、设施。

应该说明,上述分类是人为地把目前已有栽培设施进行分类的。由于我国各种栽培设施并无严格的技术规范和标准,各地往往凭自己的经验或理解互相模仿,或因陋就简地利用现有易得的材料,或依建造地点的大小和形状来建造,可谓“百花齐放”,一些似甲非甲、似乙非乙的栽培设施经常可见。这也是我国栽培设施发展的特色之一。随着科学技术的进步和研究的深入,栽培设施分类、结构的规范化、标准化将会逐步走向正常的轨道。

(三)栽培设施发展的历史演变

栽培设施的产生、发展是经过一定的历史过程的,和其他事物一样,都是由小到大,由简易到复杂,由初级到高级发展而来的。

现总结如图 1-1: