

新型职业农民培育系列教材

——生产经营型

设施蔬菜 栽培技术与经营管理

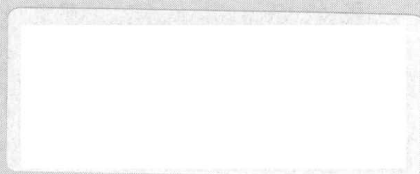
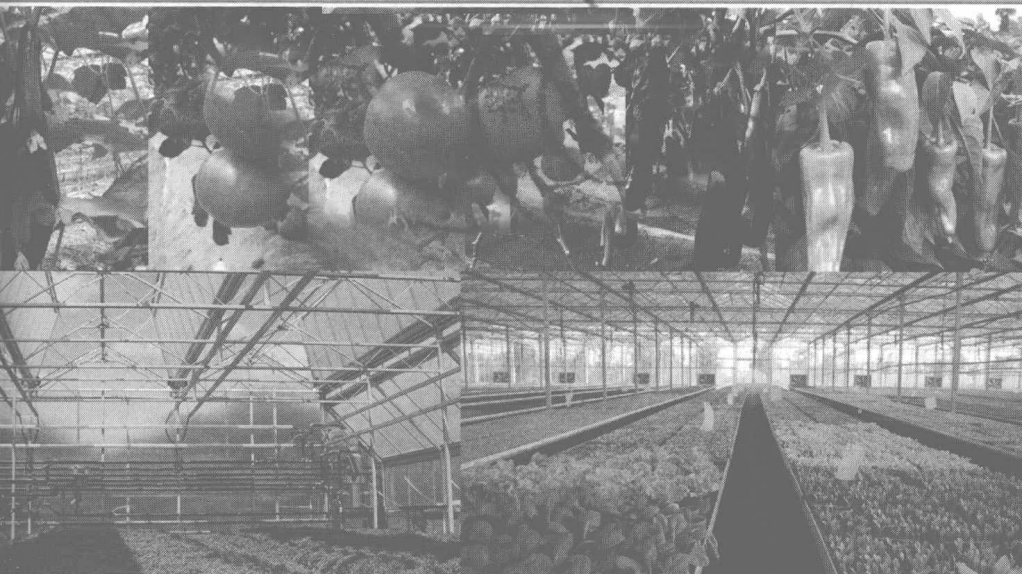
李玉振 王玉新 井润梓 主编



中国农业科学技术出版社

设施蔬菜 栽培技术与经营管理

李玉振 王玉新 井润梓 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施蔬菜栽培技术与经营管理/李玉振, 王玉新, 井润梓
主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 2
ISBN 978-7-5116-1214-4

I. ①设… II. ①李… ②王… ③井… III. ①蔬菜园艺—
设施农业 IV. ①S626

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 306378 号

责任编辑 崔改泵 涂润林

责任校对 贾晓红

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109194 (编辑室) (010) 82106624 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 商 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 880mm × 1230mm 1/32

印 张 8.75

字 数 232 千字

版 次 2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

《设施蔬菜栽培技术与经营管理》

编 委 会

主 编：李玉振 王玉新 井润梓

副主编：马善峰 王庆节 邢西珍

邵凤雷 吕春英 任永霞

编 委：（按姓氏拼音排序）

陈雪梅 陈运超 陈 哲 戴佩宏

冯 佩 高 峰 贾占光 焦桂华

景占辉 李金位 李 兴 刘彩玲

刘 伟 柳俊梅 孟宪杰 钱双岩

王丽川 王 玲 王书荣 吴 赛

杨树新 张翠梅 张二朝 张秋兰

赵彦卿 周 芳 周艳勇

序 言

“菜篮子”关系社会民生。蔬菜跟粮食一样，人人要吃、每天要吃、餐餐要吃，还要吃得安全、吃得便宜。随着我国蔬菜生产发展迅速，供应情况发生了根本性好转。有数据显示，2012年，全国蔬菜面积超过3亿亩（1亩约为667 m²，全书同），总产突破7亿t，人均占有量达500kg。然而，随着蔬菜从副食变为城乡居民天天要吃的重要农产品，随着经济、社会的发展和生活水平的不断提高，蔬菜消费群体与市场格局发生了巨大变化。一方面，城市居民更加注重健康保养，对蔬菜的需求大幅度增长；另一方面，农民工进城，由蔬菜生产者变成蔬菜消费者；此外，在家务农的农民，多数也由自给自足的蔬菜生产和消费者变成商品菜消费者。有数据显示，全国按城镇化率每年提高0.9%计算，人均蔬菜消费量大约增长15%。则到2020年至少需要增加9 740万t蔬菜供应，蔬菜产业的发展依然是方兴未艾之势。河北省辛集市地处河北靠近京津，且光照充足、农田肥沃、区位优势和资源优势比较明显，有着得天独厚的蔬菜产业发展条件。

辛集市总面积95 100hm²，耕地面积83.9万亩，人口62万。蔬菜播种面积17.27万亩，其中设施蔬菜面积10.3万亩，年产蔬菜103.3万t，年产值12.9亿元。近年来，辛集市委、市政府对蔬菜发展高度重视，制定出台了《加快蔬菜产业发展，促进农民增收的实施意见》及《加快蔬菜产业发展的奖励办法》，确保了蔬菜产业的迅猛发展，目前蔬菜已成为全市农业主导产业之一。

辛集市蔬菜生产虽已开始由数量规模型的发展模式向质量效益型转变，但由于蔬菜生产受自然条件和市场因素的双重影响，蔬菜

产业仍存在着一些阻碍产业发展的新情况、新问题，蔬菜生产科技水平仍需进一步增强，质量有待进一步提高，为此我们组织近几年来工作在农技推广特别是蔬菜产业一线的专业技术人员编写了《设施蔬菜栽培技术与经营管理》一书。现代蔬菜生产除要求高产之外，必须保证无公害蔬菜向绿色蔬菜方向发展，实行标准化生产，实现优质高效，保护环境和高效利用资源。本书在编写过程中采编了相关内容，力求反映当前产业技术水平和具有前瞻性的质量要求。旨在提高专业技术人员与蔬菜从业者的技术和经营水平。当前我们欣喜地看到辛集市蔬菜产业正在向着“规模化、品牌化、高档次、重特色”方向快速发展。相信在不久的将来这颗冀中平原的明珠必将绽放出更加美丽的光彩。

本书在编写过程中参考引用了许多文献资料，在此谨向其作者深表谢意。由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，敬请专家、同行和广大读者批评指正。

李永振

2015年1月

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 设施蔬菜概念	(1)
第二节 我国设施蔬菜产业的现状	(2)
第三节 设施蔬菜发展存在的问题及发展前景	(6)
第二章 设施蔬菜准备	(9)
第一节 大棚	(9)
第二节 日光温室	(17)
第三节 蔬菜设施育苗	(22)
第四节 嫁接育苗	(33)
第三章 果蔬类蔬菜生产技术	(36)
第一节 黄瓜	(36)
第二节 甜瓜	(65)
第三节 苦瓜	(98)
第四节 丝瓜	(101)
第四章 茄果类蔬菜生产技术	(103)
第一节 番茄	(103)
第二节 茄子	(139)
第三节 辣椒	(177)
第五章 叶类蔬菜生产技术	(183)
第一节 大白菜	(183)
第二节 菠菜	(194)
第三节 芹菜	(209)

第四节 莴笋	(215)
第六章 其他蔬菜生产技术	(223)
第一节 生姜	(223)
第二节 大葱	(229)
第三节 大蒜	(246)
第四节 四季豆	(255)
第五节 食用菌	(258)
第七章 设施蔬菜营销管理	(262)
第一节 设施蔬菜的市场分析	(262)
第二节 蔬菜销售管理技巧	(266)
参考文献	(271)

第一章 概 述

第一节 设施蔬菜概念

一、设施蔬菜的概念

设施蔬菜学是研究设备、环境条件与蔬菜作物生长的需要三者之间复杂关系的一门科学。设施栽培和露地栽培是蔬菜生产中的两种方式。所谓设施栽培是指在不适宜蔬菜作物生长发育的寒冷或炎热季节,利用专门的保温、防寒、或降温、防雨设施、设备,人为地创造适宜蔬菜作物生长发育的小气候条件进行生产。其栽培的目的是在冬春严寒季节或盛夏高温多雨季节提供新鲜蔬菜产品上市,以季节差价来获得较高的经济效益。因此,又称为“不时栽培”、“反季节栽培”或“保护地栽培”。

二、设施蔬菜生产的意义

1. 它保证了蔬菜周年的供应

设施蔬菜栽培能在不适宜蔬菜生长季节内利用一些专门的材料与设备,人为地创造适合蔬菜生长发育的小气候条件进行生产,增加了蔬菜上市的时间和品种,从根本上解决了南北各地蔬菜生产淡季鲜菜供应紧张的局面,真正做到了“周年生产,均衡供应”,对增进人民身体健康,提高人民生活水平具有重要意义。同时,蔬菜设施栽培,提高了土地的利用率和产出率,安置了农闲期间的闲散劳动力,增加了农民收入,是实现农业增效,农民增收的一条重要途径。

2. 提高了单位面积产量和品质

设施栽培的蔬菜产量比露地栽培要高一倍以上。如设施黄瓜的平均亩（1 亩 $\approx 667\text{m}^2$ ；15 亩 = 1hm^2 。全书同）产可达 7 000kg 以上，高的可达到 2 万 kg，最高产可达 4.2 万 kg；设施番茄平均亩产约 5 000kg。

三、设施蔬菜的栽培

设施蔬菜的栽培是在不适宜蔬菜生长的季节，利用各种设施为蔬菜生产创造适宜的环境条件，从而达到周年供应的栽培形式。常见的设施栽培类型主要有风障、阳畦、地膜覆盖、塑料小棚、塑料中棚、塑料大棚、日光温室等。

第二节 我国设施蔬菜产业的现状

一、蔬菜设施栽培特点

目前，中国设施园艺总面积中，约 95% 是用于蔬菜的设施栽培，蔬菜设施栽培是一种高科技的高效集约型农业，要求应用现代化的栽培管理和经营管理技术，才能实现高投入、高产出的目标。其主要特点是：除防雨棚外，一般都能实行半封闭式或封闭式的环境调控，有利于创造蔬菜作物地上部和地下部最适的环境条件，实现优质高产。由于常年避雨和冬季长期保温或加温，设施的土壤水分管理、通风换气、冬季加温保温、夏季防止热蓄积等都要求精细集约的管理技术。在封闭式环境调控条件下，可利用天敌等生物技术防治病虫，实行无（少）农药栽培。设施蔬菜栽培季节长，复种指数高，对于长季节栽培的果菜番茄、黄瓜等，如何保持营养生长与生殖生长的平衡，成为栽培技术的关键。设施蔬菜周年四季均可生产，不同季节要选用适宜的生态品种以适应不同气候环境，防止生长障碍的发生。设施果菜栽培低温期授粉受精困难，为防止落花

落果，应尽量避免应用激素，而利用熊蜂等昆虫授粉或选用单性结实性强的品种等省工省力、环保型的农业技术措施。

二、中国设施蔬菜栽培区划

根据我国地理和气候分布的不同，我国设施蔬菜可划分为下列4个气候区。

1. 东北、蒙新北温带气候区

本区包括黑龙江、吉林和辽宁、内蒙古自治区（以下称内蒙古）、新疆维吾尔自治区（以下称新疆）等地，是我国最寒冷气候区，冬季日照充足，但日照时数少；1月平均日照时数180~200h，日照百分率60%~70%，1月平均气温在-10℃以下，北部最低气温达-30~-20℃，设施生产冬季以日光温室为主，设临时加温设备。在极端低温地区（如松花江以北地区），冬季只能以耐寒叶菜生产为主。春秋蔬菜生产可以利用各种类型的塑料大棚。

2. 华北暖温带气候区

本区地处秦岭、淮河以北、长城以南地区，包括北京、天津、河北、山东、河南、山西、陕西的长城以南至渭河平原以北地区以及甘肃、青海、西藏自治区（以下称西藏）和江苏、安徽的北部地区，辽东半岛也属于这个地区。1月日照时数均在160h以上，1月平均最低气温-10~0℃，该区冬春季光照充足，是我国日光温室蔬菜生产的适宜气候区。冬季利用节能型日光温室在不加温条件下可安全进行冬春茬喜温蔬菜的生产，但北部地区日光温室要注意保温，应有临时辅助加温设备，南部地区冬季要注意雨雪和夏季暴雨的影响。这一地区春提前、秋延后的蔬菜生产设施仍以各种类型的塑料棚为主，大中城市郊区作为都市型农业可适当发展现代加温温室，用来生产菜、花、果等高附加值园艺产品。

3. 长江流域亚热带气候区

本区包括秦岭—淮河以南、南岭—武夷山以北，四川西部—云贵高原以东的长江流域各地，属亚热带季风气候区，主要包括江

苏、安徽南部，浙江、江西、湖南、湖北、四川、贵州省和陕西渭河平原等。本区属亚热带气候，1月平均最低气温 $0\sim 8^{\circ}\text{C}$ 。冬春季多阴雨，寡日照，但这里冬半年温度条件优越，因此蔬菜生产设施以塑料大、中棚为主，在有寒流侵入时搞好多重覆盖，即可进行冬季果菜生产，夏季以遮阳网、防雨棚等为主要蔬菜生产设施。可进行高附加值的菜、花、果、药等园艺作物的生产，或进行工厂化穴盘育苗以及在都市型农业中都可以适当发展高科技的开放型现代玻璃温室。

4. 华南热带气候区

本区主要包括福建、广东、海南、中国台湾及广西壮族自治区（以下称广西）、云南、贵州、西藏南部。1月平均气温在 12°C 以上，周年无霜冻，可全年露地栽培蔬菜，可利用该区优越的温度资源，作为天然温室进行南菜北运蔬菜生产，但该区夏季多台风、暴雨和高温，故遮阳网、防雨棚、开放型玻璃温室成为这一地区夏季蔬菜生产主要设施，冬季则以中小型塑料棚覆盖增温。

三、设施栽培的主要蔬菜种类

因设施投资高，应优先栽培高效益的蔬菜。通常以果菜冬春反季栽培为主。

1. 瓜类蔬菜

主要品种有黄瓜、西葫芦、西瓜、厚皮甜瓜、苦瓜、早冬瓜等。

2. 茄果类蔬菜

主要品种有番茄、辣椒、茄子，还有甜玉米、菜豆、食荚豌豆、早毛豆、草莓等。

3. 叶菜类蔬菜

主要品种有莴苣、芹菜、小白菜、小萝卜、菠菜、蕹菜、苋菜、茼蒿、芫荽等，既可单作，也可间作套种。北方严寒地区单作面积较大的绿叶菜为芹菜、叶用莴苣、茼蒿、菠菜、芫荽、苋菜、蕹菜、芥菜等。

4. 芽苗菜类

主要品种有在设施栽培条件下,将豌豆、萝卜、苜蓿、花生、荞麦等种子遮光发芽培育成黄化嫩苗或在弱光条件下培育成绿色芽菜,作为蔬菜食用。

5. 食用菌类

大部分的食用菌类需要设施栽培,其中大面积栽培的有双孢蘑菇、香菇、平菇、金针菇、草菇等。

四、设施栽培方式

1. 冬春长季节栽培

冬春长季节栽培又称越冬栽培、深冬栽培,是指冬季严寒期利用温室等设施进行长期加温或保温栽培蔬菜的方式。如目前的一些大型连栋温室内进行的茄果类蔬菜的长季节栽培,从11月定植到翌年6月采收结束。在我国,除少数现代化温室外,大多利用不加温或短期加温的节能型日光温室,通过多重覆盖增加保温性能进行栽培。如在辽宁南部,节能型日光温室的黄瓜可在10月育苗,11月定植,1~6月采收。在淮河以北地区采用节能型日光温室,在长江流域采用塑料大棚多重覆盖,将8~10月育苗的茄果类、瓜类等果菜,在10~12月定植到棚室内,于翌年1月初至3月即开始上市,直到6~7月结束,也属于长季节栽培。

2. 春季早熟栽培

指在设施栽培条件下定植的蔬菜,生育前期(早春)短期加温,而生育后期不加温,只是进行保温或改为在露地条件继续生长或采收的春季提早上市的栽培方式。我国常用于早熟栽培的设施主要是日光温室、塑料大棚和中小棚,如番茄、辣椒、茄子等于冬季11月至翌年1月用电热线加温,于日光温室或塑料大棚内育苗,2~3月定植于日光温室或塑料棚内,采收期较常规露地育苗栽培能提早一个月左右。

3. 秋季延迟栽培

一般指一些喜温性蔬菜的延迟栽培,如黄瓜、番茄等,秋季前期

在未覆盖的棚室或在露地生长，晚秋早霜到来之前扣薄膜防止霜冻，使之在保护设施内继续生长，延长采收时间，俗称秋延后栽培，它比露地栽培延迟供应期 1~2 个月。如利用日光温室或塑料大棚多重覆盖栽培，可使采收期延长到元旦、春节，经济效益大幅提高。

4. 遮阳网覆盖栽培

夏季将遮阳网等材料覆盖于温室或拱棚骨架上进行遮阳降温、防暴雨为主的夏季设施栽培方式。对缓解南方蔬菜夏天淡季，保证蔬菜周年均衡供应有重要意义。用网目为 20~25 目的封闭式防虫网覆盖，主要覆盖于塑料拱棚或温室的门窗通风口，切断各种害虫成虫潜入棚室产卵繁殖、幼虫为害和传播病毒的途径，实现夏季蔬菜的无（少）农药栽培。

第三节 设施蔬菜发展存在的问题及发展前景

一、设施蔬菜产业发展存在的问题

近几年来，随着种植业结构的调整，我国蔬菜产业得到了稳步发展，蔬菜的播种面积呈逐年递增。蔬菜产业由于生产周期短、商品化程度高、经济效益好而受到高度重视，成为种植业结构调整中最具活力的主导产业。

1. 产业内部种植结构不合理

我国蔬菜生产由于受自然条件的影响，种植品种仍以常规品种为主，产品质量不高，拳头产品、名牌产品较少。种植分布上，以各家各户分散种植为主，集中连片少、种植大户少（旺季多、淡季少，直销多、加工少等）。

2. 投入不足，生产基础仍然薄弱

蔬菜生产基地建设的投入不稳定，生产布局不合理，标准化生产基地不多，生产基地分散，大部分基地的基础设施仍然落后，抵御自然风险能力依然较差。

3. 农民对发展蔬菜产业认识不高

受传统粗放型农业生产观念的影响,大部分农民思想观念还比较陈旧,思维保守,对种植蔬菜认识不高,大多数农民依然种植玉米等大田作物。加之部分农民文化素质不高,对新品种、新技术的接受能力较差,特别是发展设施蔬菜前期投入大而让很多农民望而却步,在一定程度上制约了我国的蔬菜产业进一步发展壮大。

4. 设施蔬菜产业化经营水平不高

设施蔬菜产业化经营水平需进一步提高。我国涌现一些蔬菜产业龙头企业,虽然对推动和发展我国的蔬菜产业起到了一定的辐射带动作用,但是规模还偏小,辐射范围不广,吸纳蔬菜产品进行加工量还很低,生产的大部分蔬菜直接流向市场,缺乏加工转化增值环节,容易受市场价格波动影响,收入不稳定。

5. 销售、信息、服务等体系还不健全

虽然建立了市场发育程度、流通秩序和信息服务等环节,但是,蔬菜销售点多呈零星状分布,缺乏规模大的蔬菜交易市场。农民生产、销售信息不灵通,不能根据市场需求而及时调整蔬菜种植生产。同时由于交易地点多而散,管理服务 work 很难跟进,欺行霸市现象时有发生。

6. 设施蔬菜质量卫生安全问题依然突出

随着工业化城镇化迅猛发展,环境污染治理滞后,易造成蔬菜生产环境质量降低,加之农民的无公害生产意识较差,在生产过程中任意使用农业投入品,使得蔬菜产品的农药残留量、硝酸盐含量等指数严重超标,给消费者的身心健康带来了巨大的威胁,同时也不能适应市场安全、优质的消费要求,影响了我国蔬菜产品的外销和出口。

二、设施蔬菜产业发展发展前景

1. 市场消费潜力大

随着百万人口中心城市建设的推进,外来人口会急剧增加,蔬

菜需求量也会剧增，现有市场和潜在市场需求旺盛。而且随着城乡人民生活水平的不断提高和生活节奏的加快，人们对安全、优质蔬菜的需求越来越大，消费群体也越来越大众化。绝大多数农民不再为自己吃菜种几行辣椒、几棵白菜再去育苗、施肥、灌水、打药，而是选择到市场、超市临时购买时令、新鲜的蔬菜，以便节省出大量时间和人力获取更大更多的收益，这也是蔬菜产业发展面临的新机遇。

2. 投入产出比例高

设施蔬菜一年可进行两茬或多茬种植，土地利用率高，复种指数大，当年投入，当年见效，投入产出比是种粮的 8~20 倍，做大做强蔬菜产业，是优化农业产业结构，安置农村剩余劳动力、提高农业生产效益、促进农民增收的重要选择。

3. 内外销售市场旺

河北省辛集市现有城乡居民 43.8 万人，按人均日消费 0.75kg 蔬菜计算，年消费量约 12 万 t，目前辛集市蔬菜自给供应严重不足，外省市蔬菜在辛集市占据了很大市场。贸易城作为辛集市唯一的蔬菜综合批发市场，日交易量 170t，而本地蔬菜年均仅占总交易量的 24.3%，外地蔬菜占 73.7%，说明辛集市自产的蔬菜每年只有 1.5 万 t 进入流通市场（不含小集市零散交易）。

4. 产业收入效益好

就辛集市目前的生产水平，正常年份小麦和玉米合计亩收入在 550~800 元，而春秋大棚、日光温室的亩生产效益是粮食种植的 8~20 倍。对于辛集市大多数靠粮食种植为主要经济来源的农户，完全可以投入到专业的蔬菜生产中去。以一个 3 口人的家庭来说，2 个劳动力完全可以经营 2 座生产面积为 1 亩的日光温室，年收入也在 5 万元以上，除去 1 万元的生产投入，纯收入可达 4 万元左右，远高于种 5 亩左右的粮食收入。

第二章 设施蔬菜准备

第一节 大棚

塑料拱棚有三种：小拱棚、中拱棚和塑料大棚。

一、小拱棚

(一) 小拱棚的类型和结构

1. 拱圆形小棚

这是园艺作物生产上应用最多、最早的一种棚型，其骨架主要采用毛竹片、细竹竿、荆条或 $\phi 6 \sim 8\text{mm}$ 的钢筋弯成弓形棚架，高度1m左右，宽1.5~2.5m，长度依地而定，拱杆间距40cm左右，全部拱杆插完后，绑3~4道横拉杆，使骨架连成整体。上覆盖0.05~0.10mm厚聚氯乙烯或聚乙烯薄膜，外用8#铁丝、压膜线或尼龙绳固定棚膜而成。因小棚多用于冬春生产，宜建成东西延长。为了加强防寒保温，棚的北面可加设风障，夜间在棚面上加盖草苫等防寒物。

2. 半拱圆形小棚

形式很类似于改良阳畦。它是在菜畦北侧筑起约1m高，上宽30cm，下宽40~50cm的土墙，拱架一端固定在土墙上，另一端插在畦南侧土中。一般无立柱，跨度大(2~3m)时中间可设1~2排立柱，以支撑棚面及负荷草苫。放风口设在棚的南面腰部，采用扒缝放风，棚的方向以东西延长为好。

(二) 小拱棚的性能

小拱棚的气温增温速度较快，最大增温能力可达20℃左右，在