新型职业农民培训 系列教材

设施蔬菜栽培技术

马利允　王开云　主编

中国农业科学技术出版社

新型职业农民培训 系列教材

设施蔬菜栽培技术

● 马利允　王开云　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／马利允，王开云主编．—北京：中国农业科学技术出版社，2014.6

（新型职业农民培训系列教材）

ISBN 978－7－5116－1655－5

Ⅰ.①设…　Ⅱ.①马…②王…　Ⅲ.①蔬菜园艺－设施农业－技术培训－教材　Ⅳ.①S626

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 107264 号

责任编辑　徐　毅
责任校对　贾晓红

出 版 者　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)82106631(编辑室)　(010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)
传　　真　(010)82106631
网　　址　http://www.castp.cn
经 销 者　各地新华书店
印 刷 者　北京昌联印刷有限公司
开　　本　850mm×1168mm　1/32
印　　张　6.25
字　　数　150 千字
版　　次　2014 年 6 月第 1 版　2014 年 6 月第 1 次印刷
定　　价　20.00 元

版权所有·翻印必究

新型职业农民培训系列教材

《设施蔬菜栽培技术》

编　委　会

主　任　徐玉红

副主任　王金栓　张伟霞　郭春生

　　彭晓明

主　编　马利允　王开云

副主编　张伟霞　张凤仙　李秀慧

　　张　海　陈世毅

编　者　王凤花　李焕英　刘伟业

　　王晓黛　蔡大勇　赵香云

序

我国正处在传统农业向现代农业转化的关键时期，大量先进的农业科学技术、农业设施装备、现代化经营理念越来越多地被引入到农业生产的各个领域，迫切需要高素质的职业农民。为了提高农民的科学文化素质，培养一批“懂技术、会种地、能经营”的真正的新型职业农民，为农业发展提供技术支撑，我们组织专家编写了这套《新型职业农民培训系列教材》丛书。

本套丛书的作者均是活跃在农业生产一线的专家和技术骨干，围绕大力培育新型职业农民，把多年的实践经验总结提炼出来，以满足农民朋友生产中的需求。图书重点介绍了各个产业的成熟技术、有推广前景的新技术及新型职业农民必备的基础知识。书中语言通俗易懂，技术深入浅出，实用性强，适合广大农民朋友、基层农技人员学习参考。

《新型职业农民培训系列教材》的出版发行，为农业图书家族增添了新成员，为农民朋友带来了丰富的精神食粮，我们也期待这套丛书中的先进实用技术得到最大范围的推广和应用，为新型职业农民的素质提升起到积极地促进作用。

高地钢

2014 年 5 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

设施蔬菜栽培在我国具有悠久的历史，其原始栽培类型可以追溯到2000年前，但真正大面积发展是20世纪50年代开始，尤其是80年代以来的30多年发展迅猛，目前，我国已成为世界设施蔬菜生产大国。设施蔬菜产业的发展，不仅满足了城乡居民对蔬菜周年均衡供应的需求并大幅度增加了农民收入，而且带动了相关产业的发展。

设施蔬菜产业是一个需要工程－环境－生物紧密配合的产业，随着近几年设施蔬菜面积的不断扩大，菜农对先进技术先进方法的需求不断提高，为了适应新的需要，我们编写了《设施蔬菜栽培技术》这本教材。本教材在总结生产经验的基础上，集中了众多农业专家、技术人员的科研成果工作经验编写而成。

教材力图简捷、清晰、实用性强。既注意教材知识结构的完整性，又注意技术的可操作性。虽经反复讨论、修改，仍难免存在不妥之处，敬请读者多加指正。

编　者

2014年5月

目　录

第一章　主要设施类型及应用 …… (1)
第一节　简易保护设施的性能及作用 …… (8)
第二节　塑料中小拱棚的性能及作用 …… (14)
第三节　塑料大棚的性能及作用 …… (16)
第四节　日光温室的性能及作用 …… (21)
第五节　夏季保护设施的性能及作用 …… (33)
第二章　设施环境调控技术 …… (37)
第一节　温度调控 …… (39)
第二节　光照调控 …… (47)
第三节　水分调控 …… (53)
第四节　气体调控 …… (57)
第五节　土壤改良和保护 …… (61)
第三章　设施蔬菜栽培茬口安排及立体栽培模式 …… (67)
第一节　设施蔬菜栽培茬口安排 …… (67)
第二节　设施蔬菜立体、栽培模式及休闲时的利用 …… (72)
第四章　瓜类蔬菜设施栽培 …… (78)
第一节　黄瓜 …… (78)
第二节　西瓜 …… (95)
第三节　西葫芦 …… (106)
第四节　甜瓜 …… (113)
第五章　茄果类蔬菜设施栽培 …… (138)
第一节　番茄 …… (138)

第二节　茄子 …… (151)
第三节　辣、甜椒 …… (161)
第六章　豆类蔬菜设施栽培 …… (169)
第一节　菜豆 …… (169)
第二节　豇豆 …… (178)
参考文献 …… (187)

第一章　主要设施类型及应用

学习目的：

1. 掌握主要园艺设施的种类、性能和作用；

2. 重点掌握日光温室、塑料大棚和遮阳网的结构、性能及生产应用；能够熟练掌握日光温室、塑料大棚和遮阳网建造技术参数和建造方法；

3. 了解我国蔬菜设施栽培的现状和发展趋势。

一、概念

设施蔬菜栽培，又称为保护地蔬菜栽培，是指在不适宜蔬菜生长发育的寒冷或炎热季节，利用保温、防寒或降温、防御设施和设备，人为调节光、热、水、气和土、肥等环境条件，人工创造适于蔬菜作物生长发育的环境条件，从事蔬菜栽培的应用学科。它是蔬菜栽培学的分支，又是设施园艺的重要组成部分。设施蔬菜以蔬菜生理、土壤肥料、气候学、品种、栽培、管理为基础，涵盖了建筑、材料、机械、自动控制等多种学科和多种系统，是生物科学、工程科学、环境科学的交叉学科。因而设施蔬菜栽培科技含量高，技术性强，属高科技产业。随着科学技术的迅猛发展和高新技术在农业上的广泛应用，设施蔬菜越来越成为极其重要的创新产业，成为抗御自然灾害、实现蔬菜反季节栽培和高产高效的重要手段。

蔬菜栽培设施分类方法很多。根据温度性能可分为保温加温

设施和防暑降温设施。保温加温设施包括阳畦、温床、温室、大小拱棚等；防暑降温设施包括阴障、阴棚和遮阳覆盖设施等。按照此分类方法北方地区蔬菜栽培设施主要以保温加温设施为主。

根据用途可以分为生产用、试（实）验用和展览用设施。生产用主要用途是生产产品，侧重于自身的经济效益；试（实）验用主要用于科学实验，侧重于试验研究效果；展览用设施，也叫观光用设施，主要用于展示、展览等，侧重于社会效益。按照此分类方法北方地区蔬菜栽培设施主要指生产用蔬菜栽培设施为主。

从设施的规模、复杂程度及技术水平可将设施分为如下的4个层次：简易覆盖设施、普通保护设施（包括：塑料中小拱棚、塑料大棚、日光温室）、现代化温室、植物工厂。

1. 简易覆盖设施

简易覆盖设施主要包括各种温床、冷床、小拱棚、阴障、阴棚、遮阳覆盖等简易设施，这些农业设施结构简单，建造方便，造价低廉，多为临时性设施。主要用于作物的育苗和矮秆作物的季节性生产。

2. 普通保护设施

通常是指塑料大中拱棚和日光温室，这些保护设施一般每栋在200～1 000m^2，结构比较简单，环境调控能力差，栽培作物的产量和效益较不稳定。一般为永久性或半永久性设施，是我国现阶段的主要农业栽培设施，在解决蔬菜周年供应中发挥着重要作用。

3. 现代化温室

通常是指能够进行温度、湿度、肥料、水分和气体等环境条件自动控制的大型单栋和连栋温室。这种园艺设施每栋一般在1 000m^2以上，大的可达30 000m^2，用玻璃或硬质塑料板和塑料薄膜等进行覆盖配备，由计算机监测，智能化管理，可以根据作物生长发育的要求调节环境因子，满足生长要求，大幅提高作物

产量、质量和经济效益。

4. 植物工厂

这是农业栽培设施的最高层次，其管理完全实现了机械化和自动化。作物在大型设施内进行无土栽培和立体种植，所需要的温、湿、光、水、肥、气等均按植物生长的要求进行最优配置，不仅全部采用电脑监测控制，而且采用机器人、机械手进行全封闭的生产管理，实现从播种到收获的流水线作业，完全摆脱了自然条件的束缚。但是，植物工厂建造成本过高，能源消耗过大，目前，只有少数温室投入生产，其余正在研制之中或超前研究，为以后生产提供技术储备。

按照此分类方法北方地区蔬菜栽培设施重点以前两种为主，后两种是未来发展方向，虽初见端倪，但发展缓慢，处于实验和探索阶段，本书仅介绍前两种。

二、蔬菜设施栽培的作用

1. 蔬菜育苗

秋、冬及春季利用风障、冷床、温床、塑料棚及温室为露地和保护地培育甘蓝类、白菜类、葱蒜类、茄果类、豆类及瓜类蔬菜的幼苗，或保护耐寒性蔬菜的幼苗越冬，以便提早定植，获得早熟高产。夏季利用阴障、阴棚、遮阳网和防雨棚等培育芹菜、莴笋、番茄等幼苗。

2. 越冬栽培

北方利用日光温室进行喜温蔬菜冬季栽培；利用风障、塑料中棚等冬前栽培耐寒性蔬菜。南方也有采用大棚多重覆盖进行茄果类蔬菜的特早熟栽培。

3. 早熟栽培

利用塑料大棚进行防寒保温，提早定植，以获得早熟的产品。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

4. 延后栽培

北方利用塑料大棚进行秋延迟栽培，早霜出现后，以延长蔬菜的生育及供应期。

5. 炎夏栽培

高温、多雨季节利用阴障、阴棚、大棚及防雨棚等，进行遮阴、降温、防雨等保护措施，于炎夏进行栽培，或在晚春、早夏期间采用设施，进行炎夏栽培。

6. 促成栽培

寒冷季节利用温室进行加温，栽培果菜类蔬菜，以使产品促成。

7. 软化栽培

利用软化室（窖）或其他软化方式为形成鳞茎、根、植株或种子创造条件，促其在遮光的条件下生长，而生产出青韭、韭黄、青蒜、蒜黄、豌豆苗、豆芽菜、芹菜、香椿芽等。

8. 假植栽培（贮藏）

秋冬期间利用保护措施把在露地已长成或半成的商品菜连根掘起，密集囤栽在冷床或小棚中，使其继续生长，如芹菜、莴笋、花椰菜等。经假植后于冬、春供应新鲜蔬菜。

9. 无土栽培

利用设施进行无土栽培（水培、沙培、岩棉培等），生产无公害蔬菜，或有害物质残留量低的蔬菜。

10. 良种繁育与育种

利用设施为种株进行越冬贮藏或进行隔离制种。

三、我国蔬菜设施栽培的现状与问题

（一）现状

1. 面积迅速扩大

从20世纪80年代开始，我国蔬菜设施栽培技术逐步在生产

上推广应用。据中国农业技术推广协会统计，2007 年全国蔬菜种植面积 0.186 亿 km^2，蔬菜总产量 5.99 亿 t，人均占有量 450kg。在我国蔬菜产业中，全国各类蔬菜设施栽培面积已达 266.67 万 km^2，设施蔬菜总产值已占蔬菜总产值 40% 以上，特别是近几年设施蔬菜种植面积发展迅猛，蔬菜设施栽培已成为“现代农业”、“都市农业”和“高效生态农业”的主要发展方向。

2. 栽培方式多样

我国地域宽广，地形、地貌乃至气候、土壤等条件差异较大，加之经济技术基础不一。因而，形成了不同的设施栽培形式，如地膜覆盖、塑料薄膜大棚、连栋大棚、智能温室、日光温室、遮阳网覆盖栽培、防虫网栽培等。

3. 南北栽培自成特色

南方地区夏季及早秋持续高温炎热和梅雨而导致蔬菜供应的“伏缺”，由于推广遮阳和防雨、防虫网覆盖栽培，加之选用相应的耐热、耐高温品种，解决了这一问题。北方冬季寒冷，光照充足，利用日光温室能有效地增加棚温，解决蔬菜的越冬及春提前和秋延迟栽培。

4. 多品种、多茬次周年均衡供应

在南方，由于防虫网、遮阳网的大面积推广运用，夏季还能进行防雨遮阳栽培，实现周年多品种、多茬次的栽培与综合利用；在北方，由于日光温室等设施栽培推广应用，隆冬季节实现喜温性蔬菜的多茬次、多品种的栽培。无论春夏秋冬，还是天南地北，没有吃不到的蔬菜品种，也没有卖不掉的蔬菜品种。

（二）问题

与发达国家相比，我国设施栽培还有很大差距，主要表现在：

1. 设施种植面积增长幅度大，现代化程度低，调控能力差

我国的设施园艺绝大部分用于蔬菜生产。20 世纪 80 年代以来，温室、大棚蔬菜的种植面积连年增加。以河南濮阳市为例，70～80 年代塑料大棚为主，数量较少，90 年代初节能型日光温室得到大面积推广，塑料大棚面积迅速增加。到 2007 年年底，全市温室大棚面积发展 3 000km^2。目前的栽培设施中，符合国家标准的装配式钢管塑料大棚和玻璃温室仅占设施栽培面积的少部分，大多数的农村仍然采用自行建造的简单低廉的竹木大小棚，只能起到一定的保温作用，根本谈不上对温光水气养分等环境条件的调控，抗自然环境的能力极差。主要依靠经验和单因子定性调控，智能化程度非常低。

2. 蔬菜种植方式单调，种类品种单一，效益低

由于受传统蔬菜栽培茬口安排的影响以及对设施栽培茬口安排缺乏系统深入的研究，目前，设施栽培茬口安排存在着单调、利用率低下的情况。重茬、连作问题更是突出，导致了病虫危害严重，蔬菜生长环境恶化。

3. 病虫严重造成不合理用药

设施栽培中，由于重茬、连作导致蔬菜病虫害加重，每年蔬菜总产量因此而造成的损失达 20% 以上。各地菜农在防治病虫的过程中为了眼前的利益，急于求成，经常出现超剂量使用农药或大量使用剧毒农药的现象，造成人畜中毒的事件屡屡发生。许多菜农为省事，不管蔬菜是否有病虫，每 5～7 天均喷 1 次杀菌剂，一次杀虫剂，在一些常年种植反季节蔬菜的地方 3～4 天喷一次药的情况司空见惯，其结果是虽然蔬菜产量无损失，但蔬菜中的农药残留量却让人触目惊心，而且，长期如此病虫将越治越难治，最后造成投入增加和收益下降的被动局面。

4. 设施栽培的土壤结构变差

保护地内的土壤长期处于覆盖之下，没有雨水淋溶作用，而

且保护地内常使用滴灌供水，加之施肥量多偏高，尤其是氮肥过量最为明显。这些化肥不能被作物完全地吸收利用而有一部分残留在土壤中，使土壤溶液中盐浓度过高，出现酸化或盐碱化，破坏了土壤结构，也污染了地下水，使饮用水中的有害无机盐超标。另外，氮肥分解成硝酸盐被植物吸收后，植物体内硝酸盐含量大幅增加，被人体吸收后易还原成亚硝酸盐，并进一步和胃肠中的胺类合成极强的致癌物质——亚硝胺，导致胃癌和食道癌。蔬菜中化肥含量过高是导致近年来癌症发病率上升的原因之一。

四、我国蔬菜设施栽培方向

1. 无害化

我国绿色蔬菜数量很少，同时，利用设施进行绿色食品蔬菜生产的也很少。目前，随着社会的发展，人们生活水平的提高，人们会更加注重这类健康食品，市场对绿色蔬菜的需求量将更大。所以，开发绿色蔬菜的潜力很大。依据当地的环境优势和自然资源，大力开发有地方特色的，能满足市场需求的绿色食品，能增加设施蔬菜栽培的产值，提高生产企业的效益，还能保护生态环境，增进人民的身体健康。

2. 名优化

名特优新蔬菜是指那些品质优良、口味独特、形态美观或具有一定的药用保健作用，当地没有或少有的蔬菜种类和品种。这些蔬菜可以是由于当地特殊的气候等自然条件及人为因素形成的；也可能是由外地、甚至是外国引种的。这些名特优新蔬菜的引种和推广栽培丰富了人们的菜篮子，也使种植者获得了非常可观的经济效益。

3. 标准化

蔬菜产业在我国农业生产中具有相对优势，在国际市场上也占有较大的份额，种植蔬菜成为许多农民致富的主要收入来源。

但近年来国际市场和许多国内的超市都对蔬菜的品质提出了更高的要求，质量问题成了制约我国蔬菜产业进一步发展的瓶颈。

专家认为，蔬菜产业实行标准化生产，已经刻不容缓，是国际国内市场的需要，是经济发展的需要。蔬菜产业实行标准化并不是简单的只遵照一个标准，农产品市场是个分层次的市场，不同消费群体对蔬菜需求的标准是不一样的，例如，有机食品的生产成本和价格都相对较高，市场需求量却较为有限，这就要求蔬菜生产者要细分市场，研究自己的目标市场，生产适应其标准的蔬菜产品。

第一节　简易保护设施的性能及作用

一、风障和风障畦

（一）结构与性能

风障可以分为大风障和小风障两种。大风障，又叫完全风障，由篱笆、披风草及土背组成，篱笆由芦苇、高粱秆、竹子、玉米秆等夹制而成，高2～2.5m；披风由稻草、谷草、塑料薄膜围于篱笆的中下部；基部用土培成30cm高的土背，一般冬季防风范围在10m左右（图1－1）。

小风障，又叫普通风障，高1m左右，一般只用谷草和玉米秆做成，防风效果在1m左右。

（二）作用

（1）主要应用于北方地区的幼苗越冬保护。

（2）春菜的提前播种和定植。

（三）建造

风障和风障畦建造简单，先整地做畦，东西行向，畦宽1.5m左右；畦北侧挖沟，沟宽0.2～0.3m，深度0.3m；做篱

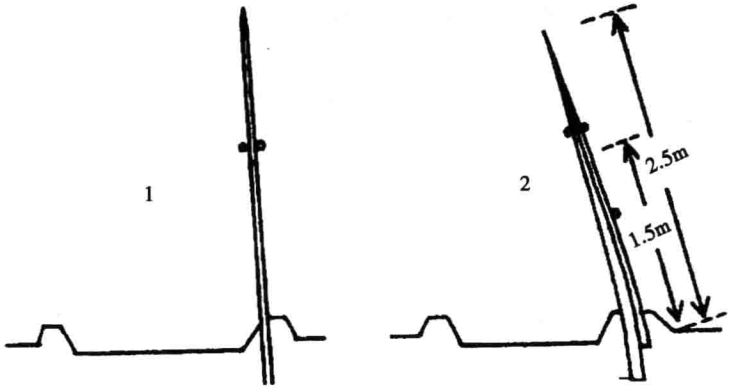

图1-1　风障结构

1. 普通风障；2. 完全风障

笆，向南倾斜并与地面成70°~80°夹角；最后制作披风。

二、冷床

冷床主要分两大类，一种是槽子型（图1-2，a）；另一种是抢阳型（图1-2，b）。

（一）性能

阳畦又称冷床，是利用太阳能来保持畦温的栽培方式。普通阳畦一般由畦框、风障、薄膜（或玻璃）窗、保温覆盖物（稻草、蒲草）等组成。根据各地的气候条件、栽培方式的不同，形成了畦框成斜面的抢阳畦和畦框等高的槽子畦等类型。阳畦内一般气温比露地可提高13.5~15℃，地温提高20℃。畦内早、晚温度较低，中午温度高；晴天增温效果好，阴天增温效果差，温度低。阳畦内不同位置接受阳光状况不同。

（二）作用

（1）冷床可在秋季进行矮生作物的晚熟栽培，如芹菜的越冬栽培，冷床韭菜等。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com