



新型农民学历教育系列教材

YUANYI SHESHI JIANZAO YU HUANJING TIAOKONG

园艺设施建造 与环境调控

李青云 主编



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

新型农民学历教育系列教材

园艺设施建造与环境调控

主 编

李 青 云

副主编

武 占 会

编著者

(按姓氏笔画排列)

史 明 静	吕 庆 江	吕 学 英	乔 丽 霞
乔 艳 站	李 品 云	李 政 红	李 楠
狄 政 敏	何 铁 锁	宫 彬 彬	陶 秀 娟
高 洪 波			

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书是“新型农民学历教育系列教材”的一个分册,内容包括:绪论,简易设施,塑料大棚,温室,园艺设施的覆盖材料,园艺设施的环境特点及其调控。本书可作为农民大学专科学历教育教材和农村干部培训教材,亦可供广大农村干部和具有中等以上文化程度的农民自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

园艺设施建造与环境调控/李青云主编. —北京:金盾出版社,2008.10

(新型农民学历教育系列教材)

ISBN 978-7-5082-5392-3

I. 园… II. 李… III. 园艺—设备—建筑设计—教材
IV. S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 146911 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京华正印刷有限公司

装订:北京华正印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.25 字数:198 千字

2008 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~8 000 册 定价:15.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序 言

新世纪新阶段,党中央国务院描绘出了建设社会主义新农村的宏伟蓝图,这是落实科学发展观,构建和谐社会,全面建设小康社会的伟大战略部署,也为我们高等农林院校提供了广阔的用武之地。以科技、人才、技术为支撑,全面推进社会主义新农村建设的进程是我们肩负的神圣历史使命,责无旁贷。

我国是一个农业大国,全国 64% 的人口在农村,据统计,现有农村劳动力中,平均每百个劳动力,文盲和半文盲占 8.96%,小学文化程度占 33.65%,初中文化程度占 46.05%,高中文化程度占 9.38%,中专程度占 1.57%,大专及以上文化程度占 0.40%;而接受高等农业教育的只有 0.01%,接受农业中等专业教育的有 0.03%,接受过农业技术培训的有 15%。农村劳动力的科技、文化素质低下,严重地制约了农业新技术、新成果的推广转化,延缓了农业产业化和产业结构调整的步伐,进而影响了建设社会主义新农村的进程。国家强盛基于国民素质的提高,国民素质的提高源于教育事业的发达,解决农民素质较低,农业科技人才缺乏的问题是当前教育事业发展的,人才培养的一项重要工作。农村全面实现小康社会,迫切需要在政策和资金等方面给予倾斜的同时,还特别需要一批定位农村、献身农业并接受过高等农业教育的高素质人才。

我国现有的高等教育(包括高等农业教育)培养的高级专门人才很难直接通往农村。如何为农村培养一批回得去、留得住、用得上的实用人才,是我一直在思考的问题。经过反复论证,认真分析,我校提出了实施“一村一名大学生工程”的设想,经教育部、河北省教育厅批准,2003 年我校开始着手实施“一村一名大学生工程”,培养来自农村、定位农村,懂农业科技、了解市场,为农村和农

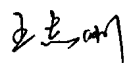
业经济直接服务、带领农民致富的具有创新创业精神的实用型技术人才。

实施“一村一名大学生工程”是高等学校直接为农村培养高素质带头人的特殊尝试。由于人才培养目标的特殊指向性,在专业选择、课程设置、教材配备等方面必然要有很强的针对性。经过几年的教学探索,在总结教学经验的基础上,2006年我校组织专家教授为“一村一名大学生工程”相关专业编写了六部适用教材。第二期十八部教材以“新型农民学历教育系列教材”冠名出版,它们是《实用畜禽繁殖技术》、《畜禽营养与饲料》、《实用毛皮动物养殖技术》、《实用家兔养殖技术》、《家畜普通疾病防治》、《设施果树栽培》、《果树苗木繁育》、《果树病虫害防治》、《蔬菜病虫害防治》、《现代蔬菜育苗》、《园艺设施建造与环境调控》、《蔬菜育种与制种》、《农村土地管理政策与实务》、《农村环境保护》、《农村事务管理》、《农村财务管理》、《农村政策与法规》和《实用信息检索与利用》。

本套教材坚持“基础理论必要够用,使用语言通俗易懂,强化实践操作技能,理论密切联系实际”的编写原则。它既适合“一村一名大学生工程”两年制专科学生使用,也可作为新时期农村干部和大学生林业培训教材,同时又可作为农村管理人员、技术人员及种养大户的重要参考资料。

该套教材的出版,将更加有利于增强“一村一名大学生工程”教学工作的针对性,有利于学生掌握实用科学知识,进一步提高自身的科技素质和实践能力,相信对“一村一名大学生工程”的健康发展以及新型农民的培养大有裨益。

河北农业大学校长



2008年9月

前 言

近年来,随着科学技术的快速发展,农业现代化进程日益加快,以园艺设施为核心的设施园艺产业已发展为现代化农业中最具活力的新兴产业之一,并在新一轮农村产业结构调整中成为各地的优选项目,在促进农业增效、农民增收和繁荣农村经济等新农村建设工作中发挥了主导作用。据国家统计局资料,截至2006年末,我国各类园艺设施(除地膜外)总面积已达77.7万 hm^2 ,是世界上园艺设施面积最大的国家。园艺设施的建造和使用涉及园艺学、机械和建筑学、环境工程科学等多学科知识,为适应当前高效农业发展的需要,我们编写了这本《园艺设施建造与环境调控》教材。

本书包括绪论和五章内容。绪论主要介绍园艺设施的发展历史、现状及趋势;第一章简易设施主要介绍风障畦、阳畦、电热温床、塑料薄膜中小棚等园艺设施的结构、性能和建造;第二章塑料薄膜大棚主要介绍塑料大棚的类型、结构和建造;第三章温室主要介绍温室类型、结构和建造;第四章园艺设施的覆盖材料主要介绍各种塑料薄膜、PC板、草苫、遮阳网等覆盖物的类型和特点;第五章园艺设施的环境特点及其调控主要介绍园艺设施内的光照、温度、水分、空气、土壤等环境因子的特点和调控技术。

本书参加编写人员:绪论由李青云编写;第一章由李政红、乔丽霞、李楠编写;第二章由宫彬彬、吕庆江、李品云编写;第三章由李青云、陶秀娟、狄政敏、何铁锁、吕学英、乔艳站编写;第四章由高

洪波编写；第五章由武占会、李青云、史明静编写。

由于笔者水平有限，经验不足，错误和缺点在所难免，恳请读者批评指正，以便日后再版时订正。

编著者

2008年8月

目 录

绪论	(1)
第一节 园艺设施的类型及发展园艺设施的意义	(1)
一、园艺设施的概念和类型	(1)
二、发展园艺设施的意义	(2)
第二节 园艺设施的发展历史与现状	(4)
一、我国园艺设施的发展历史与现状	(4)
二、世界园艺设施的发展简史与现状	(9)
第三节 我国园艺设施存在的问题及发展趋势	(11)
一、园艺设施存在的问题	(11)
二、园艺设施的发展趋势	(13)
第一章 简易设施	(18)
第一节 风障畦和地面覆盖	(18)
一、风障畦	(18)
二、地面简易覆盖	(22)
三、地膜覆盖	(27)
第二节 阳畦和改良阳畦	(35)
一、阳畦	(35)
二、改良阳畦	(39)
第三节 温床	(41)
一、电热温床	(42)

二、酿热温床·····	(47)
第四节 塑料中棚和小棚 ·····	(50)
一、小拱棚·····	(51)
二、中棚·····	(57)
第二章 塑料大棚 ·····	(62)
第一节 塑料大棚的类型与结构 ·····	(62)
一、塑料大棚的主要类型·····	(62)
二、塑料大棚的组成部分·····	(72)
三、塑料大棚的小气候特点·····	(77)
四、塑料大棚的规格·····	(81)
第二节 塑料大棚的建造与应用 ·····	(83)
一、竹木大棚的建造·····	(84)
二、钢架大棚的建造·····	(88)
三、塑料大棚的应用·····	(96)
第三章 温室 ·····	(97)
第一节 温室的种类和结构 ·····	(97)
一、温室的分类·····	(97)
二、日光温室的类型和结构 ·····	(100)
三、连栋温室的类型和结构 ·····	(102)
第二节 日光温室的设计基础·····	(122)
一、日光温室的采光设计 ·····	(122)
二、日光温室的保温设计 ·····	(138)
三、日光温室的骨架设计 ·····	(146)
四、日光温室的墙体设计 ·····	(152)

目 录

五、温室设计文件	(156)
第三节 温室的建造与周年利用	(158)
一、日光温室的建造	(158)
二、日光温室的周年利用	(176)
第四章 园艺设施的覆盖材料	(185)
第一节 透明覆盖材料的种类和特性	(185)
一、塑料薄膜	(186)
二、半硬质塑料膜和硬质塑料板	(197)
三、玻璃	(200)
第二节 半不透明和不透明覆盖材料的种类和特性	(202)
一、草苫	(202)
二、纸被	(203)
三、保温被	(204)
四、无纺布	(205)
五、遮阳网	(206)
六、防虫网	(208)
第五章 园艺设施的环境特点及其调控	(211)
第一节 光环境及其调控	(211)
一、设施内的光环境特点	(211)
二、设施内光环境的影响因素	(214)
三、设施内光环境的调控	(217)
第二节 温度环境及其调控	(221)
一、设施内的气温和地温特点	(222)
二、设施内温度环境的影响因素	(223)

三、设施内温度环境的调控	(226)
第三节 湿度环境及其调控	(231)
一、设施内的空气湿度和土壤湿度特点	(231)
二、设施灌溉技术	(232)
三、设施内湿度环境的调控	(235)
第四节 气体环境及其调控	(237)
一、设施内的气体环境特点	(237)
二、二氧化碳施肥技术	(238)
三、预防有毒气体危害	(243)
第五节 土壤环境及其调控	(244)
一、设施内的土壤特点	(245)
二、设施内土壤的管理	(246)
参考文献	(249)

绪 论

第一节 园艺设施的类型及发展 园艺设施的意义

一、园艺设施的概念和类型

在露地不适宜园艺作物生长发育的寒冷或炎热的季节,利用保温、防寒或降温、防雨等设备形成适宜园艺作物生长发育的小气候环境,进行园艺作物生产,这类设施统称为园艺设施。在各类园艺设施中进行蔬菜、花卉和果树栽培,称为设施园艺。由于设施栽培的时期往往是露地生产困难的季节,因此这种生产方式又叫“反季节栽培”、“不时栽培”。在设施栽培的园艺作物中以蔬菜面积最大。

用来进行园艺作物生产的设施类型多样,从空间大小和结构、建造的复杂程度考虑,可大致分为两大类:简易设施和大型设施。简易设施主要有风障畦、阳畦、改良阳畦、地膜覆盖、砂田覆盖、浮动覆盖、小拱棚、中拱棚、电热温床、酿热温床等。大型设施包括温室和塑料大棚等。按照园艺作物对栽培环境的要求,生产上还出现了一些多功能设施,如兼有保温和遮荫功能的软化室(窖),主要用于栽培蒜黄和食用菌,塑料棚上覆盖遮阳网形成具有遮荫、防雨功能的荫棚,用于夏季育苗及栽培。

二、发展园艺设施的意义

(一) 延长园艺产品上市期, 实现周年供应

随着生活水平的提高, 消费者对园艺产品的需求日益增长, 不但要求产品周年供应, 数量充足, 还要求质量好; 不仅需要常见的园艺产品, 还要求新、奇、特种类。由于在寒冷的冬季和酷热的夏季不利于园艺作物生长, 因此在传统的露地生产中长期存在着明显的淡季和旺季, 园艺产品尤其是不耐贮存的蔬菜难以实现周年供应。利用园艺设施在各种季节生产蔬菜等园艺产品, 获得多样化的产品, 就能满足园艺产品周年供应的要求。对于无霜期短、光热资源不足的高纬度地区的园艺作物生产来说, 园艺设施更具有特别重要的意义。另外, 各类园艺作物均有各自的适种区域, 在露地栽培条件下进行跨越气候区的引种栽培十分困难, 为了满足消费者对稀特园艺产品的需求, 人们可以借助园艺设施人为创造适宜作物生长的环境, 栽培那些本地区稀少的园艺作物。

各地的设施生产方式特点各异, 园艺设施在园艺作物周年生产中的作用大致可概括为:

1. 育苗 秋、冬及春季利用风障、阳畦、塑料棚及温室等保温设施为露地和设施培育蔬菜、果树和花卉幼苗, 夏季利用荫棚、荫障等进行遮荫育苗。

2. 促成栽培 冬季北方利用温室、南方利用塑料大棚等大型设施栽培园艺作物, 促使产品在冬季或早春成熟。

3. 春早熟栽培 春季利用塑料棚、改良阳畦等设施进行防寒保温栽培, 获得比露地早熟的园艺产品。

4. 秋延后栽培 夏季播种, 秋季在塑料棚内栽培园艺作物, 使作物的生育期和供应期延长到早霜出现后。

5. 越夏栽培 在高温多雨的夏季利用荫棚、荫障、塑料大棚等, 进行遮荫、降温、防雨栽培。

6. 越冬栽培 利用风障、塑料棚等设施保护耐寒性蔬菜、绿化苗木等作物越冬,减少冬季死苗,早春提早恢复生长。

7. 软化栽培 利用软化室(窖)或其他软化方式为鳞茎、根、植株或种子创造适宜的环境,促使其在遮光条件下生长,如生产青韭、韭黄、蒜黄、豌豆苗、各种芽菜等。

目前,人们利用各种设施进行蔬菜生产,结合露地生产,使得蔬菜供应期越来越长,多数蔬菜如黄瓜、番茄、韭菜等种类已实现了周年生产和供应,部分种类如西瓜的供应期从原来的1个月左右延长到3~4个月,结合南菜北运,其供应期已经延长到7~8个月。设施果树的发展使新鲜水果供应期不断延长,如北方设施桃的上市期可从露地栽培的6~7月份提早到3~4月份,设施草莓的上市期可从露地栽培的5月份提早到上一年的11~12月份,供应期从40天左右延长到6个月左右。

(二)推动蔬菜等支柱产业及相关产业的形成与发展

设施园艺的产品主要为蔬菜、花卉和果品,当有市场需求时,其产品附加值明显高于传统农业。加之一些蔬菜、花卉生长周期短,气候适宜地区内可多茬栽培,所以单位面积产量和产值也相应提高。据江淮地区的调查,设施蔬菜的比较经济效益比大田作物高8~10倍。由于设施园艺经济效益和科技含量高,近年来,尤其是在我国加入世界贸易组织(WTO)后,设施园艺已迅速发展成为农村的新兴产业,各地不仅在新一轮农业结构调整中大力发展以园艺设施为支撑的设施蔬菜、设施果树和设施花卉生产,还先后创建了各种现代农业科技示范园区,展示以设施园艺为核心的高效农业生产模式。如北京的小汤山特菜基地、良乡南宫温室公园,上海浦东开发区的孙桥园艺试验场、东海农场等,将现代化的温室园艺与观光旅游结合起来,与青少年的农业科普教育结合起来,一举多得,拓展了设施园艺的功能。在推动农村经济发展、发展观光农业和休闲农业中,园艺设施起到了关键性的作用。

第二节 园艺设施的发展历史与现状

一、我国园艺设施的发展历史与现状

我国是世界上最早应用园艺设施进行生产的国家之一,公元前 551 至公元前 479 年间的《论语》就记载有“不时不食”,这是不时栽培的语源,最早的文字记载见于西汉(公元前 206~公元 25),《汉书》循吏传有“太官园种冬生葱韭菜茹,覆以屋庑,昼夜爇蕴火,待温气乃生”,信臣以为此皆不时之物。说明在 2 000 多年前,我国已经利用桐油纸覆盖的土温室等保护设施栽培多种蔬菜。到了唐朝,设施蔬菜栽培又有了进一步发展,唐朝(公元 618~907)诗人王建的宫前早春诗:“酒慢高楼一百家,官前杨柳寺前花,内苑分得温汤水,二月中旬已进瓜”,说明在 1 200 多年前,西安都城已经有人用天然温泉进行早春瓜类设施栽培。又据元朝(公元 1206~1368)王桢的《农书》记载:“至冬移根藏以地屋荫中,培以马粪,暖而即长”,“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,已经有阳畦和风障畦韭菜栽培。明朝(公元 1368~1644)王世懋在其所著的《学圃杂疏》中写道:“王瓜,出燕京者最佳,其地人种之火室中,通生花叶,二月初,即结小实,中官取以上供”。说明明朝北京的温室黄瓜促成栽培已获成功。经过明、清、民国近 400 年,西安和北京等古城郊的劳动人民创造了单斜面暖窖土温室,并在耐弱光蔬菜的冬春茬栽培中积累了丰富的实践经验,但受当时封建的社会制度和落后的科学技术限制,园艺设施始终发展缓慢。

新中国成立后,随着社会生产力的发展和人民生活水平的提高,园艺设施得到迅速发展,总结起来,可分为如下几个发展阶段。

(一) 总结推广传统设施阶段

解放初期,政府组织广大科技人员总结北京阳畦和北京加温温室的结构、性能和蔬菜栽培技术,改良提高后在北方大中城市推广,初步形成以风障、阳畦和北京改良式玻璃加温温室为主的设施栽培体系,对解决北方冬春淡季的蔬菜供应起到了一定作用。

(二) 塑料大棚和地膜覆盖推广普及阶段

20 世纪 50 年代中期,我国从日本引进农用聚氯乙烯(PVC)薄膜,建造小拱棚进行蔬菜早熟栽培,20 世纪 60 年代初,随着国产塑料工业的建立和发展,上海和北京先后生产出农用聚氯乙烯和聚乙烯(PE)薄膜,塑料薄膜迅速代替玻璃成为各种园艺设施的主要覆盖材料。1965 年,吉林省长春市郊区出现了中国第一栋竹木骨架塑料大棚(面积 0.07hm^2),生产早春黄瓜,可比露地栽培提早 1 个月采收,经济效益显著,此后塑料大棚迅速在全国范围内普及推广,1978 年,全国塑料大棚总面积 0.53万 hm^2 。1980 年,低密度聚乙烯长寿农膜(LDPE)、装配式热镀锌钢管骨架研制成功,1984 年,“农用塑料棚装配式钢管骨架”国家标准颁布并实施,这些都为塑料大棚的大面积推广奠定了基础。1988 年,全国塑料大棚总面积达到 1.93万 hm^2 ,1999 年塑料大棚面积增加到 45.66万 hm^2 ,塑料大棚的迅速发展解决了我国蔬菜市场的早春和晚秋淡季问题。

1979 年,从日本引进了塑料薄膜地面覆盖技术(简称地膜覆盖)及农膜工业化装备,由于地膜覆盖可促进作物早种、早收,又能保水保肥,促进作物增产增收,而且简单、实用、经济,因此从 1982 年开始地膜覆盖在全国迅速推广,至 1989 年全国地膜覆盖面积达到 26.7万 hm^2 ,到 1996 年突破 700万 hm^2 ,其中蔬菜和西瓜、甜瓜地膜覆盖面积达 134.34万 hm^2 。2000 年蔬菜地膜覆盖面积已超过 240万 hm^2 。

(三)日光温室、遮阳网、防虫网和防雨棚普及推广阶段

20 世纪 80 年代中期,辽宁省大连市瓦房店和鞍山市海城等地农民创造出高效节能型拱圆式塑料日光温室,在北纬 $40^{\circ}\sim 41^{\circ}$ 高纬度地区,冬季不加温进行喜温性果菜栽培,使喜温性果菜实现了 1 月份上市,结束了在北方生产喜温性果菜必须用煤火加温的历史,为解决北方鲜菜供应开辟出一条节能、经济、实用的新途径。此后,农业部大力组织科技人员对其结构优化改进,并在我国北纬 $33^{\circ}\sim 46^{\circ}$ 北方地区推广普及。由于节能型日光温室造价低,经济效益高,因此发展十分迅速,其面积从 1984 年的 0.3 万 hm^2 猛增到 2000 年的 40.7 万 hm^2 ,从根本上解决了北方地区冬春淡季的蔬菜供应问题。

在我国南方,影响蔬菜周年供应的主要问题是夏季的高温、多雨,20 世纪 80 年代末,江苏武进塑料二厂研制出塑料遮阳网和防虫网,由于遮阳网覆盖省工、省力、成本低、简单实用,覆盖后遮强光、降高温、防暴雨、抗冰雹等效果好,因此在南方迅速推广,不到 10 年时间,推广遮阳网 13.7 万 hm^2 ,取代了传统的苇帘荫棚覆盖,基本上解决了夏、秋淡季蔬菜生产和培育秋菜壮苗的难题。防虫网覆盖栽培从 1995 年开始在江苏省镇江市率先应用。此后在南方病虫多发的小白菜等蔬菜栽培中迅速推广应用。防雨(避雨)棚在我国的推广始于 20 世纪 90 年代初,最初在南方地区应用,防雨棚起到了防止夏季暴雨涝渍、防病防虫的效果,以后在北方越夏果菜生产中也普遍应用,由于控制了湿度进而减轻了病害和烂果、日灼等生理障碍,目前在夏季蔬菜育苗、高档夏菜和欧亚种葡萄栽培中采取避雨栽培的面积日益扩大。

(四)现代化温室引进与国产化发展时期

1979~1987 年之间,北京、哈尔滨、上海等地先后从东欧、美国、日本等国家引进屋脊形和拱圆形玻璃或硬塑料连栋温室(又称现代化温室、智能温室),总面积 19.2 万 hm^2 ,我国自行设计生产连栋