

新世纪农业丛书

Xinshiji nongye congshu

现代温室园艺



黄丹枫
牛庆良
杜红梅
丁明
张才喜
编著

上海教育出版社

新世纪农业丛书

谈家桢

xiandaiwenshiyuanyi

现代温室园艺

编著：黄丹枫 牛庆良 杜红梅
丁 明 张才喜



上海教育出版社

顾问: 冯国勤 范德官

主编: 张德永 吴爱忠

编委: 孙仲彝 华修国 沈仍愚
袁正守 曹林奎 潘重光
(按姓氏笔划)

策划编辑: 肖征波 吴延恺

图书在版编目(CIP)数据

现代温室园艺 / 黄丹枫编著. —上海: 上海教育出版社, 2005. 8

(新世纪农业丛书 / 张德永, 吴爱忠主编)

ISBN 7-5444-0192-8

I. 现... II. 黄... III. 温室栽培 IV. S62

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第091100号

新世纪农业丛书

现代温室园艺

黄丹枫等 编著

上海世纪出版集团
上海教育出版社 出版发行

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮编:200031)

各地新华书店经销 上海新华印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 4.75

2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

ISBN 7-5444-0192-8/S·0002 定价:14.50元

(如发生质量问题,读者可向工厂调换)

序

农业是人类赖以生存的基础产业,也是很有潜力的可持续发展产业。近年来,世界范围的农业科技革命方兴未艾,一场新的农业“后绿色革命”正在孕育。这场新的农业科技革命必将使21世纪的农业和农业科技在内涵、结构、体系等方面发生巨大变化,从而引发新的产业革命,其影响深度和广度都将超过第一次“绿色革命”。

当前,我国农业正处在由传统农业向现代农业转型、由弱质产业向强质转变、由产品供给短缺向市场需求制约转轨的历史进程中。在这一跨世纪进程中,努力学习国外的农业发展的先进经验,充分发挥科学技术的革命性作用,不断提高农业劳动者的科技素质将是至关重要的,正如党的十五届三中全会“关于农业和农村工作若干重大问题的决定”所指出的:“实施科教兴农。农业的根本出路在科学、在教育。实行农科教结合,加强农业科学技术的研究和推广,注重人才培养,把农业和农村经济增长转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。”

针对这一要求,上海教育出版社会同上海交通大学农学院、市农业科教部门的一些专家教授和教育工作者,编写出版了《新世纪农业丛书》,分为《农业宏观发展系列》、《种植业科技系列》和《养殖业科技系列》三部分,约40册。该丛书重点面向东部沿海发达地区农村,充分关注了当前农村生

产经营中的焦点和今后农业技术创新的热点,不仅内容全面、选题新颖、形式活泼,而且针对性和适用性强,是一套不可多得的农业适用教材和参考用书。

新世纪已经来临,新世纪的农业正向我们展示其美好的发展前景。而随着《新世纪农业丛书》的出版问世,又会使更多关心、从事农业工作的读者从中获得收益并应用于实际,从而进一步推进农业科技进步和科技创新,加速农业科技成果向现实生产力转化,促进农业生产力质的飞跃,为21世纪早日实现农业现代化作出新的更大的贡献。



目 录

MULU

第一章 绪论

1



- 一、温室园艺的概念
- 二、温室园艺的历史回顾
- 三、现代温室园艺展望

第二章 温室设施

15



- 一、园艺温室的类型
- 二、覆盖材料
- 三、温室设施

第三章 温室园艺作物 50 生产关键技术



- 一、工厂化育苗技术
- 二、无土栽培技术
- 三、肥水运筹技术
- 四、温室病虫害综合防止技术

第四章 温室园艺作物 95 生产实例



- 一、温室蔬菜生产
- 二、温室果树生产
- 三、温室花卉生产
- 四、食用菌工厂化生产

第一章 绪论

一、温室园艺概述

(一) 温室园艺的概念

温室园艺 (Horticulture in greenhouse) 是指利用保护设施和设备, 人为地创造适宜园艺作物生长发育的小气候环境, 进行园艺作物生产。现代温室园艺包括园艺种苗的工厂化生产和蔬菜、花卉、果树、食用菌等园艺作物的工厂化生产。种苗的工厂化生产能提高种子的利用率和种苗质量, 降低劳动强度和生产成本。温室园艺作物的工厂化生产实现了喜温作物的越冬栽培, 促成早熟栽培和秋冬延后栽培, 满足了园艺产品周年均衡供应的市场需求。植物生物技术、无土栽培、生物肥料和生物农药等新技术的形成和发展, 显著提高了温室园艺产品的产量和质量。



现代化育苗工厂



微型玫瑰工厂化生产



盆栽植物工厂化生产



切花红掌工厂化生产

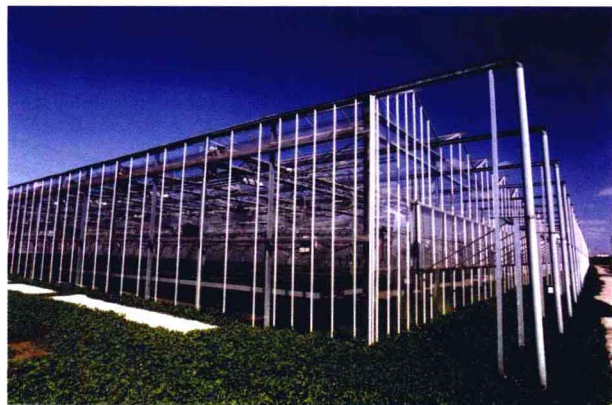
（二）温室园艺生产的特点

温室园艺已成为现代农业的重要组成部分，它以生物技术、工程技术、工业技术、信息管理技术武装和装备农业，使劳动生产率、土地产出率、产品商品率大幅度地提高，其产业特征、科技特征和效益特征显著：（1）现代温室生产需要良好的设施设备，设施建设要因地制宜，充分利用当地自然资源；（2）充分发挥设施设备的效用是增产增收的保证；（3）通过人工创造适宜的小气候环境改善生产条件；（4）温室园艺要求较高的生产管理技术；（5）有利于实行专业化、集约化、标准化生产；（6）现代温室生产要求丰富的能源；（7）温室园艺以强大的工业技术和经济基础为支撑，极大地提高了土地利用效率，在气候条件较差的发达国家技术发展快、温室比例大。

（三）现代温室园艺的地位与作用

八五、九五期间，我国的温室研究和技术创新工作有了长足的发展，目前设施生产面积已逾210万 hm^2 ，是目前世界上设施栽培面积最大的国家之一。因此，温室专用品种的选育和推广、工厂化育苗技术的产业化、温室内专用农机具的研制开发、肥水灌溉技术的信息化和自动化等工厂化农业发展研究和技术创新已成为现代温室园艺发展的重要内容。

在温室园艺发展过程中，我国先后从荷兰、以色列、韩国、美国等国家引进了一批结构性能和生产功能各异的现代化温室，它们的生产适应性和产量效益成为人们关注的话题。“九五”期间我国实施了“工厂化农业示范工程”，在适合我国的生态环境条件、降低温室生产成本、提高生产效益方面进行了多学科的联合攻关，在引进消化吸收的基础上自主创新设计研制了几种类型的智能化温室，这些温室的产量效益同样倍受关注。



上海源怡种苗有限公司
引进的荷兰温室



甘肃现代农业园区引
进的韩国温室



闵行区马桥园艺场
国产智能连栋温室

二、温室园艺的历史回顾

(一) 世界温室园艺的发展

人类进行保护地栽培生产植物,起源于何年何月,历史学家提不出确凿的证据。最早柏拉图(Plato)(公元前四世纪)在他的著作中就有了植物在保护地上栽培的记载;罗马哲学家塞内卡(Seneca,公元前3年~公元69年)记载了应用云母片作覆盖物种植早熟黄瓜;到了16、17世纪,欧洲各地形成了利用保护地栽培蔬菜的技术。美国的温室是16世纪随着欧洲的移民而引入,18世纪初有了文字记载,19世纪初各地推广改进温室,19世纪中叶成立了温室建筑业。日本江户时代庆长年间(1596~1615)于静冈县采用草框油纸窗温床培育早春苗,进行瓜果类蔬菜的早熟栽培。第二次世界大战期间,英国和美国的军人在荒岛上用无土栽培技术生产蔬菜,形成了工厂化农业的雏形。1949年借助于工程技术,美国建成了第一个植物人工气候室,继而世界各国的生物学和农学实验室得以装备,用来模拟各种自然条件,成功地种植了从藻类到高大乔木的各种植物,并开展了植物对自然环境的适应性与抗御能力的基础研究和应用基础研究。从20世纪60年代起,基础研究的成果开始服务于农业,比植物人工气候室简单而更易普及的生产型的“高级温室”建成,奥地利首先建成了番茄生产工厂。20世纪70年代后,荷兰、日本、美国、英国、以色列等国家纷纷致力于工厂化设施园艺的研究与开发。发展至今,荷兰已拥有 10006hm^2 的现代化温室,进入国际市场的蔬菜和花卉产值达240亿美元/年,以色列依靠 1500 多 hm^2 的现代化温室,在土壤十分贫瘠、灌溉水严重缺乏的半干旱地区创造了年产番茄 $20000\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、黄瓜 $15000\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、月季花 $250\sim300$ 支/ m^2 的温室园艺的奇迹。



荷兰温室类型发展模型



荷兰温室红掌生产



日本封闭式种苗生产车间



丹麦一植物工厂

荷兰采用温室技术建造的生态建筑



生态建筑内景

(二) 我国温室园艺的发展

我国保护地栽培蔬菜已有悠久的历史,早在公元前551~479年间,《论语》中就记载有“不时不食”的不时栽培的语源。我国保护地栽培最早有文字记载的是在西汉时期。到了唐朝,已经采用天然温泉水进行瓜类栽培。600多年前的元朝已有了阳畦、风障的韭菜栽培。400多年前的明朝时期,北京的温室黄瓜促成栽培已取得经验,随后相继创造了北京式的土温室、改良式温室。我国劳动人民在常年生产实践中,创造了很多保护地生产类型,积累了丰富的保护地栽培经验。但在封建时代,人民生活贫困,工业和经济十分落后,保护地栽培的发展极其缓慢。

20世纪50年代初,我国对传统的北京阳畦、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,并出版了专著。这促使阳畦、温室设施和栽培技术在中国北方大中城市郊区迅速推广应用,对冬、春淡季蔬菜供应起到了一定的作用。20世纪50年代末,我国出现了塑料棚和日光温室,对解决北方地区冬、春淡季蔬菜供应起了较大作用。为了解决多样化鲜嫩细菜周年均衡供应的需求矛盾,我国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体系。从设施类型看,我国蔬菜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型日光温室已成为我国温室的主要类型。我国花卉现代设施栽培与蔬菜相比起步晚得多,大面积种植到20世纪80年代末才开始,但由于其经济价值高、效益好,目前正处在蓬勃发展的阶段。果树设施栽培发展最早的是草莓塑料棚栽培,以后日光温室果树栽培也逐渐多起来。目前北方设施栽培果树主要利用日光温室,而南方则以塑料棚为主,但总的来说,果树设施栽培尚处在起步阶段。



西北双拱形日光温室



辽宁日光温室



上海的塑料管棚群



连栋塑料薄膜温室



现代化玻璃温室

三、现代温室园艺展望

(一) 世界温室园艺发展趋势

温室园艺是近几年来随着农业环境工程技术的突破迅速发展起来的一种集约化程度很高的农业生产技术。由于温室园艺摆脱了传统农业生产条件下自然气候与季节的制约,不仅使单位面积产量大幅度增长,而且保证了蔬菜、花卉和瓜果的全年均衡供应。近年来,世界各国温室园艺主要向以下几个方向发展。

1. 向大型化方向发展。目前,国际上每栋温室的面积大多在 0.5hm^2 以上,连栋温室得到广泛应用,温室的脊高在 4.5m 以上,玻璃温室的面积增大。温室空间扩大后,可进行立体栽培和便于机械化作业。

2. 向机械化、自动化方向发展。设施内部环境因素(如温度、湿度、光照、 CO_2 浓度等)的调控由过去单因子控制向利用计算机多因子动态控制系统发展。发达国家的温室作物栽培,已普遍实现了播种、育苗、定植、管理、收获、包装、运输等作业的机械化、自动化。荷兰花木公司的 8000m^2 盆花栽培从播种、育苗、定植到管理作业只需三个劳动力,年产30万盆花,产值达1800万美元。美国开发的移苗作业机器人,可将作物幼苗从穴盘中移栽到苗床上。

3. 无土栽培发展迅速。在发达国家的温室园艺中,无土栽培与温室面积的比例,荷兰超过70%,加拿大超过50%,比利时达50%,美、日、英、法等国的无土栽培面积分别达到 $250\sim 400\text{hm}^2$ 。

4. 覆盖材料多样化。北欧国家多用玻璃,法国等南欧国家多用塑料,日本则大量使用塑料。美国多用聚乙烯膜双层覆盖,日本应用聚氯乙烯膜。覆盖材料的保温、透光、遮阳、

光谱选择性能渐趋完善。

5. 发展温室生物防治技术。为防治温室内部的化学物质的污染,发达国家重视在温室内减少农药使用量,大力发展生物防治技术。

6. 广泛建立和应用喷灌、滴灌系统。以往发达国家灌溉是以土壤含水量或水位为依据进行喷灌管理,现在世界上正在研究以作物需水信息为依据的自动化灌溉系统。

(二) 我国温室园艺发展趋势

近年来,我国温室园艺发展迅速,特别是塑料大棚、普通日光温室、节能日光温室发展较快,同时还引进了荷兰、以色列等许多国家先进的温室和设备,这些发达国家的温室从外观和自动化程度上都优于国产温室,引进一部分温室有利于促进国产温室企业的发展。但从目前的运营情况看,进口温室除了价格高、效益低、能耗大外,结构和种植技术也有待改进。因此,我国温室园艺的发展,要在借鉴先进国家温室技术的基础上,根据我国不同地区的气候环境特点,设计建造符合我国特点的节能型温室,减少能源消耗,降低运营成本,提高单位面积产量,提高品质,发展绿色食品。同时从目前园艺产品销售的特点来看,季节性差价在缩小,品种、质量差价在加大。因此,温室作物生产将由高产效益和季节差异效益型栽培向高产优质效益型栽培转变;种植的蔬菜品种将由大路菜转向反季节品种、稀有品种、野生蔬菜和从国外引进特种蔬菜品种,在品种和茬口安排上实行多样化。鉴于我国总体经济水平、消费水平及能源价格等的限制,今后短期内大型温室不会成为设施园艺主流,节能日光型温室面积会进一步扩大。普通日光温室和节能型日光温室的可持续发展性强,今后仍将保持发展的势头,而传统的加温温室将