



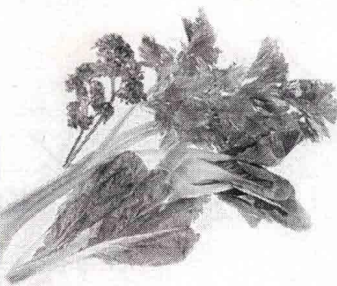
现代日光温室蔬菜 产业技术

Xiandai Riguang Wenshi
Shucaì Chāngyè Jìshù

葛晓光 李天来 陶承光 主编



现代日光温室



蔬菜产业技术

葛晓光 李天来 陶承光 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代日光温室蔬菜产业技术/葛晓光, 李天来, 陶承光主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-109-14717-1

I. ①现… II. ①葛…②李…③陶… III. ①蔬菜—温室栽培 IV. ①S626.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 118900 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 杨桂华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17.25
字数: 388 千字 印数: 1~3 000 册
定价: 32.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编：葛晓光 李天来 陶承光

编写人员（按姓氏笔画为序）：

印东生 齐明芳 李天来 张恩平

赵 瑞 郝 楠 袁兴福 陶承光

葛晓光 潘百涛

序

日光温室蔬菜生产是近 20 多年来兴起并迅速发展的农村主要的支柱性产业之一，对我国蔬菜生产的发展与市场供给的改善，特别是广大北方地区冬春季的蔬菜供应以及农民致富起着重要的作用。但是，随着以日光温室为主体的蔬菜保护地生产的发展以及市场供求关系由卖方市场转为买方市场的变化，日光温室蔬菜生产又面临着进一步升级的关键时刻。日光温室初始发展阶段的重点在于不断扩大生产面积，改进提高阶段的重点在于增加温室蔬菜种类与反季节栽培技术的提高，而目前日光温室的升级任务要比前两个阶段复杂与艰巨得多，是要面临向现代产业化方向提高的“质的变化”。

既然日光温室升级的目标是现代产业化，那么，全面的产业化技术就是升级中必须提高的技术含量。问题在于如何依据目前日光温室的技术现状与迫切需要解决的问题以及我国的国情将现代科学技术成果与先进温室蔬菜生产技术合理而有效地综合应用，以提高我国日光温室生产水平，获得较高的生产效益。这也正是撰写这本书的目的与宗旨。应该指出的是，一提起现代日光温室，就完全把焦点对准日光温室本身，片面认为只要将日光温室建设档次提高，甚至能够像国外大型连栋温室那样，能够实现机械化或自动化，就算“达标”了，这种“只见树木，不见森林”的认识，只能毁掉我国特有的“日光温室”的前程，因为除了温室本身需要不断改进与提高外，更重要的是必须有成套的、与之相适应的产业化技术相配套，才能真正发挥现代温室的作用。

正因为如此，在撰写本书过程中，对产业化技术涵盖的内容、阐述的深度以及技术应用的可行性等方面都作了比较慎重的考虑。比如，关于日光温室机械化与自动化的问题，本来提纲中已经列入，也写出初稿，到定稿时还是将这个部分删去。主要想法是：虽然机械化是提高温室生产规模效益的必要手段，是提高温室生产作业质量的重要途径，也是节约与有效利用资源的有效措施，但全面实现温室生产机械化甚至自动化必须具备以下条件：温室生产已经全面进入产业化发展的较高阶段；必须具有较充足的资金作支撑；劳动力投入成本

较昂贵，实施机械操作在经济上合算，甚至还有利于生产成本的降低；基本具备实现机械化生产的技术条件及社会化生产的环境。可以明显看出，在我国，除了少数试点或导向工程外，全面实现日光温室蔬菜生产机械化的时机还不够成熟，为适应生产发展的需要，可以从选择性机械化的实施着手，逐步发展与提高。估计将来本书再版时，根据需要与可能将增添上这部分内容。

由于本书涉及的内容较多，参考的文献资料较广，撰写的时间也很长，虽然力求将引用的资料都能说明出处，但挂一漏万在所难免。在此，谨向提供文献资料的作者，特别是有的资料已经引用而又遗漏了出处的作者致以衷心的感谢与抱歉！另外，为了证明引用资料的可信性与实践性，有的个别资料几乎是全文引用并加上作者的看法，在此也对这些作者表示我的谢意与不礼，希于谅解！

限于作者本人的水平与局限性，无论从内容的选定、组织、撰写以及观点等方面很可能存在一些不合适，甚至错误的地方，望读者批评指正！

葛晓光

2010年5月

内 容 提 要

本书比较全面地阐述了向现代日光温室产业化发展与提高的必要性、重要性以及实现的基本途径。在此基础上,比较全面地介绍了日光温室产业技术的技术内涵、相关理论与一些高新技术,对我国蔬菜日光温室的进一步发展提高有着启示与指导作用,也为蔬菜日光温室结构的改进、技术的提高与技术的组装起到借鉴作用。该书可供大专院校有关专业师生、温室制造与生产公司、蔬菜科研工作者以及蔬菜生产者参考。

目 录

序

绪言——日光温室蔬菜生产的过去、现在与将来	1
(一) 日光温室的发展与现状	1
1. 蔬菜日光温室发展的成因	2
2. 日光温室的兴起与发展	2
(二) 日光温室在我国北方蔬菜产业化中的作用	5
1. 日光温室是解决我国北方地区冬春鲜菜生产与供应淡季的主要途径	5
2. 日光温室是我国北方地区蔬菜产业化的龙头	6
3. 日光温室蔬菜产业是我国北方地区农民致富的主要支柱产业之一	6
4. 日光温室蔬菜生产是我国北方地区通向蔬菜产业化、现代化的捷径	7
(三) 正确认识日光温室及其在应用上的特点	8
1. 日光温室与现代大型连栋温室比较	8
2. 日光温室建设与生产中存在的主要问题与改进对策	9
(四) 现代日光温室产业化发展前景	11
1. “现代日光温室”提出的背景、概念及内涵	11
2. 现代蔬菜日光温室“系列”的三个层次	13
3. “现代蔬菜日光温室产业化”发展的意义及必然趋势	15
4. 现代日光温室蔬菜产业化的特征与内涵	16
一、日光温室的结构优化及配套设备	18
(一) 周年生产的日光温室应具备的设施与设备条件	18
1. 日光温室的“三度量”	18
2. 日光温室的“三质量”	19
3. 日光温室的“三防寒”	21
4. 日光温室的“三设备”	22
(二) 日光温室热循环系统的利用	22
(三) 组合式生态日光温室	24
1. 结构与性能	24
2. 组合生态温室的效益	24
(四) 现代日光温室的设施与设备	25
1. 大型单栋温室的结构与设备	25

2. 连栋日光温室的结构与性能	28
3. 中型日光温室的改进与提高	29
4. 小型现代日光温室的创新与应用	32
5. 温室设计与建造时的主要节能措施	34
(五) 根据需要与可能实现日光温室生产的选择性机械化	36
1. 实现温室生产机械化的必要性	36
2. 我国温室蔬菜生产实现机械化的条件	36
3. 国产温室主要机械	37
二、日光温室适应性品种的选育及良种良法配套应用	40
(一) 品种筛选的必要性	40
(二) 品种引进及筛选的主要依据	41
1. 品种引进与比较试验	41
2. 品种筛选的主要依据	42
(三) 日光温室栽培品种的筛选及良种良法配套应用	43
1. 日光温室的生态环境特点及品种筛选的基本要求	43
2. 良种良法配套应用	44
(四) 我国蔬菜育种的现状与展望	45
1. 我国蔬菜育种的现状	45
2. 当前我国蔬菜育种的任务	46
3. 蔬菜转基因育种	47
(五) 我国优异的蔬菜种质资源及优良地方品种介绍	49
1. 我国优异的蔬菜种质资源	49
2. 优良蔬菜地方品种简介	52
三、蔬菜产业化育苗及其现代技术的应用	71
(一) 尽快实现我国蔬菜种苗产业化的必要性与可行性	71
1. 实现蔬菜种苗产业化已迫在眉睫	71
2. 加快实现我国蔬菜种苗产业化的可行性	72
(二) 我国蔬菜种苗产业化发展模式与技术路线	73
1. 发展模式	73
2. 技术路线	74
(三) 产业化育苗技术体系的建立	75
1. 关于设施设备的合理选型与利用问题	75
2. 快速培育成苗	76
3. 关于营养母剂的应用问题	77
4. 关于免疫育苗问题	77
5. 关于秧苗生长的调控问题	77

(四) 我国北方蔬菜种苗产业化生产工艺流程及其特点	79
1. 种苗生产工艺流程	79
2. 蔬菜产业化育苗工艺流程的主要特点	80
3. 种苗产业化工艺流程对技术的要求	81
(五) 我国北方蔬菜种苗产业化技术规程 (试用)	82
1. 种苗生产基地及其建设	82
2. 育苗设施与设备	83
3. 育苗基质及营养配方	85
4. 播种与催芽 (苗)	86
5. 苗期管理	87
6. 秧苗的运贮	89
(六) 我国北方蔬菜种苗产业化技术标准 (试用)	90
1. 设施与设备	91
2. 基质与装盘	91
3. 播种与催芽	92
4. 小苗期 (三叶期前) 管理	92
5. 成苗期管理	92
6. 秧苗运贮	93
7. 秧苗质量参数	93
(七) 蔬菜嫁接育苗	94
1. 蔬菜嫁接栽培的意义与目的	94
2. 嫁接栽培中砧—穗组合的筛选	94
3. 嫁接技术中的几个问题	96
四、蔬菜无土栽培及其配套技术	98
(一) 蔬菜无土栽培的特点及其应用	99
1. 蔬菜无土栽培的优点及问题	99
2. 无土栽培的应用	101
3. 无土栽培的类型及其特点	103
(二) 无土栽培的基质	104
1. 无土栽培对固体基质的基本要求	104
2. 无土栽培的有机基质	106
3. 无土栽培的无机基质	108
(三) 无土栽培的营养液	111
1. 营养液的组成	111
2. 营养液的浓度	112
3. 营养液配方	113
4. 营养液的配制	114

(四) 营养液膜 (NFT) 技术及其栽培	115
1. NFT 的主要设备	115
2. NFT 栽培技术要点	117
(五) 有机生态型无土栽培技术	118
1. 有机生态型无土栽培的特点及应用	118
2. 有机生态型无土栽培系统的结构	120
3. 基质的准备	120
4. 施肥	122
5. 灌水	122
五、日光温室高产高效益栽培模式	124
(一) 建立高产高效益栽培模式的意义及作用	124
(二) 日光温室高产高效益栽培模式举例	125
1. 以日光温室冬季果菜生产为主体的栽培模式	125
2. 日光温室果菜长季节栽培模式	125
3. 日光温室蔬菜立体栽培模式	127
4. 有机生态型无土栽培模式	128
5. 日光温室芽菜栽培模式	129
6. 日光温室畜—沼—菜生态系统模式	130
7. 日光温室一年多茬高效栽培模式	131
(三) 几种栽培模式的技术与应用	133
1. 日光温室深冬西葫芦栽培技术的应用	133
2. 日光温室果菜长季节栽培技术的应用	135
3. 日光温室猪—沼—菜生态系统的应用	137
4. 日光温室蔬菜多作栽培模式的应用	138
5. 芽菜栽培模式的技术及应用	140
6. 日光温室有机生态型无土栽培技术的应用	143
六、日光温室的土壤管理	146
(一) 不同施肥条件下温室土壤—蔬菜生态系统的变化	146
1. 良性循环系统	146
2. 养分不平衡系统	147
3. 养分亏缺系统	147
4. 恶性循环系统	147
5. 产量降低系统	148
(二) 温室菜田土壤肥力的变化及其对产量的影响	148
1. 有机质含量的变化	148
2. 土壤肥力相关性分析	149

3. 土壤理化性质的变化	150
4. 土壤肥力对蔬菜产量的影响	151
(三) 日光温室土壤培肥的基本措施	154
1. 菜田土壤肥力的特征——我国菜农培肥菜田的经验	154
2. 菜田土壤的退化——土壤管理上的问题	156
3. 温室蔬菜栽培的土壤管理	159
(四) 蔬菜硝酸盐危害及其控制	166
1. 蔬菜中硝酸盐的危害	166
2. 硝酸盐 ADI 值和限量标准	167
3. 降低蔬菜硝酸盐含量的途径	168
(五) 温室土壤水分与灌溉	170
1. 温室蔬菜根系发育与土壤水分的关系	170
2. 温室土壤水分对蔬菜生长的影响	170
3. 温室土壤水分对蔬菜产量的影响	171
4. 温室蔬菜的灌溉期、灌溉量与灌溉技术	173
5. 温室果菜的限量灌溉	174
七、日光温室的环境管理	177
(一) 日光温室的温度管理	177
1. 日光温室的温度环境	177
2. 日光温室的增温技术	179
3. 日光温室的降温技术	181
(二) 日光温室的光照调节	183
1. 日光温室的光照环境特点	183
2. 日光温室光照环境的调节与控制	184
(三) 日光温室的空气湿度及其调控	186
1. 蔬菜温室对空气湿度的基本要求	186
2. 温室内空气湿度的形成与变化	187
3. 温室内空气湿度的调控	188
(四) 日光温室的气体环境与调节	188
1. CO ₂ 含量的变化规律	188
2. CO ₂ 施肥的主要作用	189
3. CO ₂ 施肥方法	190
4. CO ₂ 施肥技术要点	191
5. 有害气体的种类及危害	192
(五) 我国温室环境智能控制技术的研究与应用	193
1. 温室环境综合模拟、分析预测模型	193
2. 积累蔬菜栽培环境与管理经验的实验工作	194

3. 温室栽培模型与仿真系统研究开发	194
4. 温室作物栽培管理专家决策支持系统软件	194
5. 温室智能化测控与管理总系统软件的研究与开发	194
6. 灌溉施肥一体化设备研制	194
7. 温室水肥信息采集与自动控制系统研究开发	195
八、蔬菜病虫害的无害化防治	196
(一) 我国温室蔬菜病虫害发生、防治现状与对策	196
1. 我国温室蔬菜病虫害发生的现状	196
2. 我国温室蔬菜病虫害防治的现状	198
3. 我国温室蔬菜病虫害防治的对策	199
(二) 温室蔬菜病虫害防治的三道防线与十项措施	202
1. 重在预防	203
2. 治早治小	205
3. 紧急措施	205
(三) 三道防线, 三级产品	206
1. 生产有机食品黄瓜病虫害防治的第一道防线	206
2. 生产绿色食品黄瓜病虫害防治的第二道防线	208
3. 生产无公害食品黄瓜病虫害防治的第三道防线	208
(四) 几种植物生长物质与蔬菜抗性的关系	209
1. 水杨酸 (Salicylic acid, SA)	210
2. 脱落酸 (Absciscic acid, ABA)	210
3. 乙烯 (Ethylene)	210
4. 茉莉酸 (Jasmonic acid, JA)	210
5. 系统素 (Systemin, SYS)	211
6. 多胺 (Polyamines)	211
(五) 温室蔬菜病虫害防治新技术	211
1. 利用日光能高温土壤消毒防治土传病虫害	211
2. 利用臭氧防治温室蔬菜病虫害	212
3. 应用生态技术防治病虫害	213
4. 蔬菜的他感作用及病虫害的生物防治	214
九、蔬菜的采后处理	219
(一) 蔬菜采后处理的三个层次	219
1. 净菜处理	219
2. 小包装上市	219
3. 全程采后处理	220
(二) 影响蔬菜贮藏保鲜的产前产后因素	220

1. 采前因素对蔬菜耐藏性与采后保鲜的影响	220
2. 采后处理对蔬菜贮藏、保鲜的影响	221
(三) 蔬菜采后保鲜生理与病害	224
1. 蔬菜采后的生理变化与保鲜技术	224
2. 蔬菜采后运贮中的病害	226
(四) 提高蔬菜保鲜度技术的研究与应用	228
1. 新型果蔬包装材料的研究与开发	228
2. 保鲜剂在蔬菜采后保鲜中的应用	229
3. 贮藏设施及温湿度管理的改进	230
4. 果蔬杀菌新技术的研究	230
5. 蔬菜品质检测及分级技术的研究	230
(五) 几种蔬菜的贮藏保鲜技术	232
1. 番茄贮藏保鲜技术	232
2. 花椰菜贮藏保鲜技术	233
3. 草莓贮藏保鲜技术	234
4. 利用 TY 保鲜袋贮藏黄瓜	235
十、精品蔬菜与技术创新	237
(一) 对精品蔬菜的认识	237
1. 什么是精品蔬菜?	237
2. 利用有利条件生产精品蔬菜	238
(二) 蔬菜食品的安全性及其生产	240
1. 蔬菜食品安全性的三个层次	240
2. 无公害蔬菜生产的关键技术	241
3. 有机蔬菜的生产	243
4. 安全蔬菜生产的基本条件	244
(三) 精品蔬菜生产中的技术创新	246
1. 蔬菜品种的创新与蔬菜的品质	246
2. 自然与人工生态环境与蔬菜的品质	249
3. 生产过程的技术创新与蔬菜的品质	252
(四) 精品蔬菜的品牌及名牌效应	256
1. 农业品牌战略与名牌效应是农业发展的必然选择	256
2. 创造精品蔬菜名牌的途径	257
3. 影响蔬菜创名牌的制约因素	259

绪言——日光温室蔬菜生产的过去、现在与将来



近 20 多年来,在我国北方广大地区日光温室蔬菜生产如火如荼地迅猛发展,已经起到左右全年蔬菜生产的主导作用,对增加农民的收入,改善北方地区的蔬菜供应,特别是冬春蔬菜生产淡季的供应状况以及减少南菜北运的压力与节省大量能源方面发挥了显著的作用,从高纬冬季严寒地区发展的日光温室能够产生这么明显的经济、生态、社会效益的角度来看,可以认为是世界领先的一大创造。但是,应该看到,当前我国日光温室的蔬菜生产力水平还是较低的,无论在单位面积蔬菜产量、蔬菜产品的质量以及劳动生产率等各个方面,与世界先进水平比较差距很大,甚至还有不少地区的温室蔬菜生产仍处于传统农业阶段的较低水平。为了适应我国经济发展以及人民生活水平的提高,特别是我国加入 WTO 后的全球经济一体化的新形势,蔬菜产业化发展已经迫在眉睫。我国北方蔬菜产业化发展,首先决定于温室蔬菜生产的产业化速度,这个龙头产业的产业化上不去,蔬菜产业化难以实现。可以说,我国北方蔬菜温室生产的发展正处于这个关键的十字路口,下一步的路究竟应该怎么走?发展大型连栋蔬菜加温温室,以此逐步代替已有的日光温室——几十年的经验已经证明,这条路不符合我国国情,是走不通的;尽快改造现有的日光温室,使之达到机械化、自动化的现代化水平——不仅难度很大,至少在当前的条件下是不现实的。能够走通而且可行与可靠的路只有一条——按照我国的国情,吸收世界先进技术,建立具有中国特色的“现代日光温室蔬菜生产综合技术体系”。这就是撰写本书的指导思想与基本思路。

(一) 日光温室的发展与现状

据 1999 年统计,经过 20 年左右的快速发展,全国蔬菜种植面积达 1 113 万 hm^2 (1.67 亿亩),年蔬菜总产 3.2 亿 t,产值约为 2 500 亿元,高于渔业和林业的产值,在种植业中仅次于粮食。人均鲜菜占有量由 10 年前的 141 kg 提高到 253 kg,全国商品菜已达 1 000 亿 kg 以上,城市居民人均消费量达 230 kg 左右。

在蔬菜面积与数量大发展的同时,为了解决淡季特别是我国北方地区冬春淡季蔬菜的供给,保护地生产的发展也非常迅速。据全国农业技术推广总站统计,截至 2002 年,我国保护地蔬菜面积已经发展到 196.4 万 hm^2 (2 946.4 万亩),其中设施面积为 125 万 hm^2 ,日光温室占设施总面积的 37% (表 0-1)。

表 0-1 我国保护地蔬菜面积 (万 hm^2)

年度	小拱棚	大中棚	日光温室 (总和)	其中: 节能日光温室	连栋温室	加温温室
1981/1982	0.49	0.13	0.07	0.00	0.00	0.03
1983/1984	1.34	0.34	0.19	0.00	0.00	0.08
1985/1986	4.65	1.18	0.71	0.04	0.00	0.23
1987/1988	7.63	1.93	1.47	0.11	0.00	0.32
1989/1990	8.58	2.80	2.17	0.56	0.00	0.37
1991/1992	12.89	4.97	2.58	1.33	0.00	0.48
1993/1994	18.62	8.01	7.43	4.90	0.00	0.58
1995/1996	33.39	18.66	17.38	10.44	0.00	0.48
1997/1998	50.09	46.37	26.63	18.82	0.05	2.44
1999/2000	68.36	69.93	37.91	26.40	0.13	2.83
2001/2002	71.40	75.30	46.70	34.20	0.13	2.90

1. 蔬菜日光温室发展的成因

蔬菜是人们日常生活中不可缺少也不可替代的副食品。由于受气候的影响,我国北方广大地区冬季严寒,一年中有 120 天乃至 200 天以上不能进行露地蔬菜生产,在历史上就是冬春鲜菜产销淡季,一直是主要依靠大白菜、萝卜、马铃薯、胡萝卜以及洋葱等耐贮菜和一些腌渍菜、干菜供应市场需要。改革开放以来,随着经济的迅速发展,人民生活水平显著提高,市场对四季鲜菜供给的要求日益增高,冬春鲜菜供需矛盾不断加剧。在这种情况下,以塑料薄膜为透明覆盖材料,主要依靠采光与保温的节能型简易塑料日光温室就成为我国独特条件下的一种特殊的栽培形式而在北方广大地区发展起来。简单地说,日光温室蔬菜生产的成因就是:市场需要、农民创造、简易价廉、符合国情。

2. 日光温室的兴起与发展

我国北方日光温室的兴起与发展大致经历三个阶段:

(1) 日光温室初始发展阶段 早在 20 世纪 30 年代,我国最早利用日光温室在冬春季节不加温生产“反季节”蔬菜的是辽宁省海城市感王镇和瓦房店市复州城镇,以后又传到鞍山市旧堡城昂村一带,当时是土木结构的玻璃日光温室,称之为土温室。从前屋面(采光屋面)的形状上可分为两种形式:一种是一面坡式温室,俗称立窖;另一种是一斜一立式温室,俗称亮窖。不管是一面坡式还是一斜一立式温室,都因以玻璃为透明覆盖材料,对骨架的承重要求较高,造价和维修费用高,不利于大面积推广普及。进入 20 世纪 60 年代后,随着农用塑料薄膜的生产与推广,以塑料薄膜为透明覆盖材料替代玻璃用于温室生产,具有质地轻软,对骨架承重要求不高,便于就地取材,建造简单,造价低廉,维修方便等优点,于是塑料薄膜日光温室(以下简称塑料日光温室)很快推广,并逐步取代玻璃温室而发展。因为当时的日光温室结构性能不够好,冬季多生产耐寒、半耐寒叶菜类,早春定植果菜类。进入 20 世纪 80 年代,随着北方冬鲜菜市场的日益扩大,蔬菜季节差价显著加大,促使广大菜农和科技工作者致力于旨在进行塑料日光温室“反季节”果菜类不加温生产的科学探索。通过优化温室结构、性能,强化保温措施,改革栽培制度,以及组装配套技术等一系列农艺革新,到 1985 年冬至 1986 年春,取得了突破性进展,位于辽宁省南部的瓦房店市和海城市,在 -20°C 以下的严寒冬季,实现了塑料日光温室冬春茬黄瓜不

加温生产，晚秋播种，初冬定植，严冬上市，盛夏拔秧，采收期长达 160 天左右，产量 150t/hm² 以上。

(2) 日光温室改进提高阶段 全国农业技术推广总站在辽南地区日光温室冬春茬黄瓜栽培取得突破性进展的基础上，于 1987—1989 年，组织一些北方省、自治区、直辖市，从结构性能、作物种类、地域气候和优质高产等方面进行适应性开发研究，先后在河北、山东、北京、河南、江苏、内蒙古、山西等地试验成功，使日光温室高效节能栽培技术的适用地区，由位于北纬 40°~41°的辽南地区，扩大到北纬 34°~43°的广大地区，生产规模也在逐渐扩大，栽培作物由黄瓜扩大到西葫芦、番茄、茄子、辣椒等喜温果菜和多种叶菜类蔬菜，以及草莓、果用瓜和葡萄；优质高产栽培技术不断配套，黄瓜高产典型达到 345t/hm² 以上，产值 570 万元/hm²。番茄、茄子、西葫芦产量也高达 150t/hm² 以上，从而为此项技术的大面积示范推广奠定了基础。在此基础上，在东北平原、华北平原、黄淮平原和黄土高原四大气候区创建集中连片的区域性示范，应用范围扩大到北纬 32°以北的广大地区，其中北纬 32°~43°地区主攻喜温果菜类“反季节”生产。据统计，1994 年我国节能型塑料日光温室面积为 4.3 万 hm²，比 1989 年扩大 39 倍，1990—1994 年，累计示范推广 9 万多 hm²，共生产反季节蔬菜 100 多亿 kg，约创产值 140 亿元，总纯收入 100 多亿元。与加温温室相比，相当于节约 400 多万 t 原煤，节省 40 多亿元煤火费；与“南菜北运”相比，相当于节省 200 万个 50t 级火车皮的运力。到了 2002 年，日光温室高效节能栽培面积突破 34 万 hm²。此项技术的示范推广，深受广大农民的欢迎。

在示范推广节能型塑料日光温室及其配套技术的同时，对节能型塑料日光温室的结构性能、黄瓜嫁接栽培生理、优良砧穗组合及嫁接技术、灾害性天气对策，以及 EVA（乙烯—醋酸乙烯）高效多功能复合膜等进行研究，并已陆续取得了可喜的阶段性成果。从现有的研究成果和大面积生产实践经验看，总结提高的主要方面包括：完善节能型塑料日光温室的采光、保温设计理论，设计建造改进的节能型塑料日光温室；不同灾害性天气的抗灾减灾措施；温室的机械卷帘；日光温室主要蔬菜作物的专用品种以及优质高产高效栽培技术规范等。这将使我国塑料日光温室的结构性能及其蔬菜栽培效益再上一个新的台阶。

(3) 现代日光温室发展阶段 20 世纪末、21 世纪初，随着蔬菜生产的发展，特别是北方地区保护地的大面积发展，全国的蔬菜产销已经达到基本平衡甚至还有剩余的情况下，蔬菜的质量以及效益的提高已经成为蔬菜生产发展的主要方向。为了适应产业化生产发展的需要，日光温室的技术水平必须全面上一个新的台阶，并在此基础上加以规范化、标准化，逐步达到现代蔬菜日光温室的发展水平。现代蔬菜日光温室发展新阶段的标志是一些地区建造了大型日光温室，增加了室内环境的调控手段，开始重视蔬菜质量的提高，特别是无公害蔬菜生产的发展。到目前为止，究竟现代日光温室蔬菜生产是个什么模式，应该怎样将其提高到现代产业化水平，怎样才能建立起符合我国特点的蔬菜日光温室生产的现代技术体系等问题仍有待于在实践中不断摸索和提高。

要想回答以上的诸多问题，必须首先搞清当前我国日光温室产业发展中存在的问题。大致可以将其大致归纳为以下十个方面：①日光温室的发展还是带有较大程度的盲目性。主要表现在两个方面：一是盲目扩大面积，生产效益有所下降；二是盲目追求日光温室的高档次，并不是根据用途来选择适宜的温室类型、结构与配套设备。这样就出现日光温室