

李天来等 编著

日光温室和大棚 蔬菜栽培

菜园丰产新技术丛书



中国农业出版社

菜园丰产新技术丛书
日光温室和大棚蔬菜栽培

李天来 等编著

* * *

责任编辑 杨金妹

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京通县曙光印刷厂印刷

850mm×1168mm32开本 8.25印张 202千字

1997年5月第1版 1997年5月北京第1次印刷

印数 1 10,000册 定价 14.40元

ISBN 7-109-04648-6/S·2881

内 容 提 要

日光温室和塑料大棚蔬菜生产发展迅速，生产技术急需更新。本书主要介绍了日光温室和大棚的优型结构和建造，环境和管理技术，及主要栽培种类的高效栽培新技术。本书结合近年来的科研成果和先进经验进行编写，力求对广大从事日光温室和塑料大棚蔬菜生产的农户及科技人员有一定的指导和参考作用。

序

一般来说，蔬菜作物生长速度快，产量高，产品柔嫩，对栽培条件及栽培技术要求较高。为了获得丰产优质的蔬菜产品，应在保证较高投入的基础上实行集约化栽培及精细的管理。我国蔬菜栽培历史悠久，在长期的蔬菜生产实践中，我国菜农及科技工作者探索、积累与总结了丰富的经验，针对不同蔬菜（品种）及各地气候及生产条件，挖掘生产潜力，低成本高成效地进行蔬菜生产，形成了具有我国特色的比较完整的蔬菜栽培技术体系：不少农家蔬菜优良品种享誉于国内外；以提高土地利用率，增加单位面积产量为目标的间、套种技术普遍推广应用于生产，发挥很好的生产效果；通过提高采光保温性能而建造的日光温室可以在北方严寒地区冬春季节不加温（或少加温）生产出成本较低的优质新鲜蔬菜；以人工精细管理为特色的保护地育苗技术为春季早熟丰产栽培提供可靠的保证；我国西北地区的瓜类砂田栽培，韭菜、蒜苗的软化栽培以及各地的名、优、特产蔬菜栽培技术等各具特色，丰富多彩。

但是，随着蔬菜商品性生产的发展，特别是近十多年来蔬菜产业化生产的迅速发展，以经验为主的传统蔬菜栽培技术已经不能完全适应专业化、商品化现代大生产的要求。如何尽快地应用现代科学技术武装与改造传统栽培技术已成为我国蔬菜生产尽快上个新台阶，逐步实现生产现代化的迫切任务。对待这项技术改造任务有三种不同态度和做法。一种态度是墨守成规，完全按老一套经验去干，对现代科学技术接受很慢甚至不接受，其结果必然会在激烈的市场竞争中处于被动地位或被淘汰；另一种态度是不顾我国国情，照搬国外的生产经验，往往难以在生产上推广应

用，即使有的项目在一定程度上开发于生产，但效益不好；正确的态度应该是根据我国国情，将传统蔬菜栽培经验的精华与现代科学技术相结合，形成既符合国情，又能逐步提高到现代先进水平的蔬菜栽培技术体系。

基于以上的指导思想，我们组织编写了一套《菜园丰产新技术》丛书，目的是想通过总结与推广现有成功经验的同时，抓住蔬菜生产的关键环节介绍一些比较成熟、实用的新技术、新经验及新方法，以推动蔬菜生产的发展与提高。丛书共分6册，《蔬菜优良品种及其使用》、《日光温室和大棚蔬菜栽培》、《蔬菜合理施肥》、《蔬菜嫁接栽培》、《绿色蔬菜生产》、《蔬菜病虫害综合防治》。这套丛书除主要用于指导并提高农民的生产水平外，还可供蔬菜科技工作者及专业教学人员参考。

由于涉及内容较广，时间又很紧迫，错误与不妥之处在所难免；特别是在普及与提高的关系处理上可能有不当之处，敬请读者批评指正。

葛晓光

1996年秋

前 言

蔬菜是人们生活中每天必不可少的重要副食品；蔬菜又是一种不耐贮运的鲜嫩食品。因此，要保证蔬菜供应上的数量充足、种类多样、品质鲜嫩和四季不缺，就必须进行蔬菜的周年生产。

蔬菜周年生产主要有两条途径。一是充分利用自然环境资源，在不同季节里分别选择适宜各种蔬菜生育的地区，实行所谓的蔬菜适地周年生产。二是在自然环境不适宜蔬菜生育的季节和地区，人工创造和调控环境，使之适合蔬菜作物的生育，实行所谓蔬菜保护地的周年生产。一个国家应采取哪种途径进行蔬菜周年生产，应视自然条件、经济条件和社会发展状况而定。对于我国这样一个幅员辽阔、人口众多的大国来说，进行蔬菜周年生产必须同时兼顾蔬菜适地生产和保护地生产这两条途径。也就是说，在建立稳固的蔬菜适地生产基地的同时，必须建立相对稳定的蔬菜保护地生产基地，以满足人们对蔬菜产品的需求。

目前我国保护地蔬菜生产设施多样，但北方地区则以日光温室和塑料大棚蔬菜生产发展最快，尤其是日光温室蔬菜生产的发展可谓日新月异。这些蔬菜生产的发展，不仅从根本上解决了我国北方地区冬季鲜细蔬菜的供需矛盾，减轻了“南菜北运”给铁路运输造成的压力，节约了能源；同时也为农村产业结构调整和农民发家致富奔小康提供了一条有效途径。

不言而喻，日光温室和塑料大棚蔬菜生产的快速发展，急需有全面反映日光温室塑料大棚蔬菜生产的书籍，以满足广大生产者和科技工作者对其技术的要求。当然，近几年来全国各地已陆续出版了许多有关方面的书籍。但是，面对激烈的市场竞争和生产资料涨价的挑战，迫使生产者不断地更新生产技术，以提高其

经济效益，使日光温室和塑料大棚蔬菜生产稳步发展。因此，编写一本全面反映近年来科研成果和先进经验的日光温室和塑料大棚蔬菜栽培方面的书籍很有必要。

本书在编写过程中，力求吸收众多书籍的先进成果和经验，以阐述基本知识、主要规律及实用技术为着眼点，既注意内容的丰富性和体系的完整性，又注意到可操作性和实用性。本书如能对广大从事日光温室和塑料大棚蔬菜的生产者和科技人员起到指导或参考作用，作者将不胜欣慰。

本书由李天来（第一、二、三、四、六、九章和第五章第一节、第七章第一、三节、第十章第一、二节）、何莉莉（第八章、第十章第三节）和印东升（第五章第二节、第七章第二、四节）共同编写。

丛书在编写过程中得到葛晓光教授的指导，谨此致谢。

由于我们的水平有限，在编写过程中难免有各种缺点甚至错误。因此诚恳希望各方人士提出批评指正。

编 者

1996 年秋

目 录

序

前言

一、日光温室和大棚的优型结构类型及其建造	1
(一) 日光温室和大棚的优型结构类型	1
1. 日光温室的优型结构类型	1
2. 大棚的优型结构类型	7
(二) 日光温室和大棚的建造	10
1. 场地选择及规划	10
2. 日光温室的建材选择及要求	12
3. 大棚的建材选择及要求	18
二、日光温室和大棚内的环境及其管理技术	21
(一) 气候环境及其管理技术	21
1. 气候环境与蔬菜生育	21
2. 日光温室和大棚内的气候环境特点及影响因素	28
3. 气候环境的管理技术	43
(二) 气体环境及其管理技术	57
1. 气体环境与蔬菜作物生育	58
2. 日光温室和大棚内的气体环境特点	61
3. 气体环境的管理技术	62
(三) 土壤环境及其管理技术	65
1. 土壤环境与蔬菜生育	66
2. 日光温室和大棚内的土壤环境特点	69
3. 土壤环境的管理技术	70
三、日光温室和大棚蔬菜的茬口安排	77
(一) 日光温室和大棚蔬菜茬口安排的基本原则	77

1. 生产条件原则	77
2. 经济效益原则	78
3. 防止连作障碍原则	79
4. 充分利用资源原则	79
(二) 日光温室和大棚蔬菜茬口安排的基本状况	79
1. 日光温室蔬菜的茬口安排状况	79
2. 大棚蔬菜的茬口安排状况	83
3. 日光温室和大棚中的间混套作	84
4. 日光温室和大棚中的空间利用和立体栽培	87
四、日光温室和大棚蔬菜生产的发展现状、问题及其展望	89
(一) 日光温室和大棚蔬菜生产的发展现状	89
1. 近十年来日光温室和大棚蔬菜生产的成就	89
2. 目前存在的主要问题	91
(二) 温室和大棚蔬菜基地化生产的特点和应注意的主要 问题	93
1. 温室和大棚蔬菜基地化生产的特点	93
2. 建立温室和大棚蔬菜生产基地应注意的几个主要问题	95
(三) 日光温室和大棚蔬菜生产的展望	98
1. 日光温室和大棚蔬菜生产面积将进一步发展	98
2. 日光温室和大棚蔬菜生产基地将进一步完善	98
3. 日光温室和大棚蔬菜配套生产技术将有新提高	99
4. 日光温室和大棚蔬菜生产机械化将有新发展	99
5. 日光温室和大棚蔬菜将向多样化方面发展	100
6. 外向型蔬菜生产将得到发展	100
五、主要瓜类蔬菜栽培技术	101
(一) 黄瓜	101
1. 黄瓜对环境条件的基本要求	101
2. 栽培类型与季节	102
3. 品种选择	102
4. 育苗技术要点	103
5. 定植及定植后栽培管理技术要点	108

6. 生长发育诊断	112
7. 几种主要黄瓜病虫害及其防治	113
(二) 西葫芦	116
1. 西葫芦对环境条件的基本要求	117
2. 栽培类型及季节	118
3. 品种选择	118
4. 温室西葫芦栽培技术	119
5. 大棚春茬西葫芦栽培技术	123
6. 西葫芦病虫害防治	125
六、茄果类蔬菜栽培技术	127
(一) 番茄	127
1. 番茄对环境条件的基本要求	127
2. 栽培类型和季节	129
3. 品种选择	130
4. 冬春茬及春茬番茄的栽培技术要点	132
5. 秋茬番茄栽培技术要点	142
6. 冬茬番茄栽培技术要点	144
7. 番茄的几种侵染性病害及其防治	146
(二) 茄子	150
1. 茄子对环境条件的基本要求	150
2. 栽培类型和季节	151
3. 品种选择	152
4. 冬春茬及春茬茄子栽培技术要点	152
5. 秋冬茬茄子栽培技术要点	156
6. 茄子几种主要病害及其防治	157
(三) 辣椒	159
1. 辣椒对环境条件的基本要求	159
2. 栽培类型及季节	160
3. 品种选择	160
4. 冬春茬和春茬辣椒栽培的技术要点	161
5. 几种主要的辣椒病害及其防治	164

七、几种绿叶菜类蔬菜栽培技术	166
(一) 芹菜	166
1. 芹菜对环境条件的基本要求	166
2. 栽培类型	167
3. 品种选择	167
4. 栽培技术要点	168
5. 几种主要病虫害及其防治	173
(二) 油菜	174
1. 油菜对环境条件的基本要求	174
2. 品种选择	175
3. 栽培技术	175
4. 油菜的病害防治	177
(三) 茼蒿	178
1. 茼蒿对环境条件的基本要求	178
2. 品种选择	178
3. 栽培类型	179
4. 结球茼蒿的栽培技术要点	179
5. 茼蒿的几种病害及其防治	181
(四) 茼蒿和茼蒿	182
1. 茼蒿的栽培技术	182
2. 茼蒿的栽培技术	184
八、主要葱蒜类蔬菜栽培技术	187
(一) 韭菜	187
1. 韭菜的特性及对环境条件的要求	187
2. 栽培类型及季节	188
3. 品种选择	188
4. 日光温室冬春茬韭菜栽培技术	190
5. 病虫害防治	195
(二) 蒜苗	197
1. 蒜苗的生长特性及对环境条件的要求	198
2. 栽培方式及季节	198

3. 品种及蒜头选择	198
4. 栽培技术	199
九、主要豆类蔬菜栽培技术	202
(一) 菜豆	202
1. 菜豆对环境条件的基本要求	202
2. 栽培类型及季节	203
3. 品种选择	204
4. 栽培技术要点	204
5. 菜豆的几种主要病害及其防治	208
(二) 荷兰豆	210
1. 荷兰豆对环境条件的基本要求	210
2. 栽培类型及季节	211
3. 冬春茬及春茬栽培技术要点	211
4. 荷兰豆的几种主要病害及其防治	213
十、几种其他蔬菜栽培技术	215
(一) 绿菜花	215
1. 绿菜花对环境条件的基本要求	215
2. 栽培类型及季节	216
3. 品种选择	216
4. 温室秋冬茬栽培技术	217
5. 大棚春茬栽培技术	219
6. 病害防治	221
(二) 香椿	222
1. 香椿对环境条件的基本要求	222
2. 香椿的栽培类型	223
3. 品种选择	223
4. 培育苗木	224
5. 温室香椿一年一大茬栽培技术	226
6. 前茬香椿后茬喜温果菜栽培要点	228
7. 病虫害防治	228
(三) 食用菌	229

1. 香菇栽培技术	229
2. 平菇栽培技术	238
3. 金针菇栽培技术	244

一、日光温室和大棚的优型结构类型及其建造

日光温室和大棚蔬菜生产是一种高投入的蔬菜生产，它的集约度较高，因此要获得高效益，必须以实现高产为前提。而实现高产必然要求有一整套配套技术做保证。

日光温室和大棚蔬菜生产配套技术主要包括两方面，一是日光温室和大棚结构与建造技术，通常称为“硬件”，因它在蔬菜生产过程中不可随时改变，故又可称为生产中的“不可变技术”。二是日光温室和大棚蔬菜栽培综合技术，通常称为“软件”，因它在蔬菜生产过程中可依据不同情况随时改变，故又可称为生产中的“可变技术”。由此可见，“不可变技术”只能在日光温室和大棚结构设计和建造时一次性被决定，因此，其结构与建造就显得极为重要。

优型的日光温室和大棚结构，可以使日光温室和大棚内具有良好的温光条件，从而使蔬菜作物正常生长发育，否则就会造成蔬菜作物生长发育的不良。因此，设计与建造优型的日光温室和大棚结构是日光温室和大棚蔬菜生产获得高产、优质、高效的基础和前提。

（一）日光温室和大棚的优型结构类型

1. 日光温室的优型结构类型

（1）日光温室优型结构应具备的特点 ①具有良好的采光屋面，能最大限度地透过自然光；②具有优良的保温和蓄热构造，能够在温室密闭的条件下，最大限度地减少温室散热，同时应具有

较大面积蓄热能力强的蓄热体。③温室的长、宽、脊高和后墙高，前坡屋面和后坡屋面等规格尺寸及温室规模要适当；④温室的结构应具有抵抗当地较大风雪荷载的强度，并做到既坚固耐用，又避免骨架材料过大造成的大面积遮光；⑤具备易于通风排湿降温等环境调控功能；⑥具备有利于作物生育和便于人工作业的空间；⑦温室的结构材料和保温覆盖及围护材料应立足于因地制宜，就地取材，注重实效，降低成本的原则；⑧温室结构应具备充分合理地利用土地的特点。

(2) 日光温室优型结构的参数确定 日光温室结构参数主要包括温室跨度、高度、前后坡面角度、墙体和后坡厚度、后坡水平投影长度、防寒沟尺寸、温室长度等。根据日光温室优型结构应具备的特点，日光温室优型结构的参数确定应重点考虑采光、保温、作物生育和人工作业空间等问题。

① 温室跨度。所谓跨度是指从温室北墙内侧到南底角间的距离。温室跨度的大小，对于温室的采光、保温、作物的生育以及人工作业等都有很大影响。在温室高度及后坡长度不变的情况下，加大温室跨度，会导致温室前坡面角度和温室相对空间的减小，从而不利于采光、保温和作物生育及人工作业。

温室南坡面角度的减小，不仅会降低透光率，而且也会因减小了南坡透明屋面的比表面积（南坡透明屋面面积与土地面积之比），从而减小了单位土地面积所接收的太阳辐射能。据测定：温室南坡面角度在合理的范围之内（即 $\alpha \geq 90^\circ - H - 40^\circ$ ， α 为温室南坡面角度， H 为太阳高度角），对透光率的影响不大；但当温室南坡面角度小于合理角度时，其角度每减小 1° ，透光率可减小 $0.5\% - 1.0\%$ 。而且当冬至日光温室南坡面角度在 $30^\circ - 40^\circ$ 之间时，每减小 1° ，日光温室南坡面上日平均减小太阳辐射 $1.0\% - 1.2\%$ 左右；而当温室南坡面角度在 $20^\circ - 30^\circ$ 之间时，每减小 1° ，则减小太阳辐射 $1.4\% - 1.7\%$ 左右。一般温室跨度在 6 米的情况下，跨度每增加 1 米，温室南坡面角度大致减小 4° 。这样，当温

室南坡面角度不合理时，温室跨度每增加 1 米，透光率就会减少 2%—4%，太阳辐射会减少 6%—7%。

当然，在加大温室跨度的同时加大温室高度，也可以不减小温室南坡面角度。但加大温室高度又会使温室空间过大，使温室内空气流动加大，从而增大散热，同时高大的温室也不利于外保温，另外还会提高温室造价。

综上所述，在目前条件下，日光温室的跨度以 6—7 米为宜，其中北纬 41°以北地区以采用 6 米跨度最为适宜。

② 温室高度。温室高度是指温室屋脊到地面的高度。跨度相等的温室，降低高度会减小温室南坡面角度和比表面积以及温室内空间，这样会不利于采光和作物生育；增加高度会增加温室南坡面角度和比表面积以及温室内空间，从而有利于温室的采光和作物生育。据计算：在温室跨度为 6 米，温室高度为 2.4—3.0 米范围之内，高度每降低 10 厘米，其温室南坡角度大体降低 1°，这样，2.4 米高温室与 3.0 米高温室相比，其太阳辐射能减少 7%—9% 左右。但如果温室过高，不仅会增加温室修建造价，而且也会影响保温。因此，一般认为：6 米跨度的日光温室，高度以 2.8—3.0 米为宜；7 米跨度的日光温室，高度以 3.3—3.5 米为宜。

③ 温室前后坡角度。前坡角度指温室前部塑料薄膜采光面与地平面的夹角。这个角度对透光率影响极大。在一定范围内，增大这个角度会增加温室的透光率，当温室前坡角度增大到太阳直射光线与它相垂直时，即太阳直射光线的入射角为 0°时，温室的透光率最高，此时的温室前坡角度称理想角度 (α_0)，中午时刻温室前坡的理想角度可用 $\alpha_0 = \phi - \delta$ 来计算 (ϕ 为地理纬度， δ 为太阳赤纬)。但实际上，由于太阳赤纬每时每刻都在发生变化，在温室设计中很难确定理想角度。实验证明只要直射光线的入射角不大于 40°，就可以保证温室有大的透光率，因此，也没有必要追求所谓的理想角度。根据推算，只要温室前坡角度满足 $\alpha \geq \phi - \delta - 35^\circ$ ，就能保证一天内大部分时间温室内有较大的透光率。这样，对于

北纬 32° — 43° 地区来说,要保证冬至日光温室内有较大的透光率,其温室南坡角度应确保为 20.5° — 31.5° 以上。当然,确定温室前坡角度还应考虑温室整体结构、造型及使用面积和空间等是否合理。

此外,温室前坡面的形状以采用自前底角向后至采光坡面的 $2/3$ 处为圆拱形坡面,后部 $1/3$ 部分采用抛物线形坡面为宜。这样,6 米跨度,3 米高温室可保证前坡面底角处切线角达到 65° 以上,距前底角 1 米处切线角达 40° 以上,距前底角 2 米处切线角达 25° 左右。冬季温室内大部分光线是靠距温室前底角 2 米范围内进入温室中的,因此争取这一段有较大的角度对透光有利。

日光温室后坡角度是指温室后坡面与后墙水平线的夹角。后坡角度以大于当地冬至中午时刻太阳高度角 5° — 8° 为宜。在北纬 32° — 43° 地区,后坡角度应在 30° — 40° 及其以上,温室屋脊与后墙高度差应在 80 厘米以上。这样的后坡可使冬至寒冷季节有更多的直射光照射到后坡面上,使后坡面既可吸收贮存热量,避免霜冻和凝聚水滴,又可向温室后部地面和作物上反射光线,增加后部光照度。

④ 温室墙体和后坡的厚度。日光温室的墙体和后坡既可起到承重作用,又可起到保温蓄热作用。因此,在设计建造日光温室墙体和后坡时,除了要注意考虑承重强度外,还要注意考虑建筑材料的导热、蓄热系数和建造厚度。通常墙体最好是温室内层采用蓄热系数大、外层采用导热率小的复合材料,如内侧石头或砖墙,外侧培土或堆积秸秆柴草等,有条件可采用空心墙或珍珠岩、炉渣等夹心墙。如果是土墙、石墙或砖墙,其总厚度以当地冻土层厚度加 50 厘米为宜;如果是空心墙或夹心墙,则以 12 厘米砖墙+12 厘米珍珠岩(或炉渣)或 6 厘米空心+24 厘米砖墙为宜。后坡宜采用秸秆、稻草等导热率低的材料,厚度以 40—70 厘米为宜。

⑤ 后坡水平投影长度。由于温室后坡常采用导热率低的不透