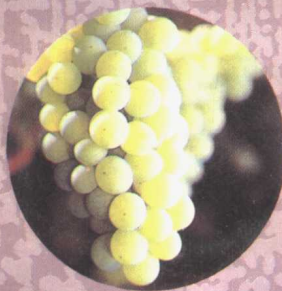


高效节能 日光温室 园艺

——蔬菜果树花卉栽培新技术

张真和 主编



中国农业出版社

高效节能日光温室园艺

——蔬菜果树花卉栽培新技术

张真和 主编

中国农业出版社

高效节能日光温室园艺
——蔬菜果树花卉栽培新技术

张真和 主编

* * *

责任编辑 杨金妹 魏丽萍 伍 斌

中国农业出版社出版发行（北京市朝阳区农展馆北路2号）

北京通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm32 开本 13.75 印张 310 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—12 000 册 定价 15.00 元

ISBN 7-109-04248-0/S · 2630

内 容 提 要

本书是根据目前我国日光温室园艺生产发展对技术的迫切需要而编写的。全书以“高效节能”为中心，系统地介绍了高效节能型日光温室的结构性能和施工要领，深入浅出地介绍了日光温室蔬菜（瓜类、茄果类、葱蒜类、绿叶菜类等）、果树（葡萄、桃树和草莓）及花卉（唐昌蒲、切花月季、小菖兰、郁金香、非洲菊）的栽培技术。本书充分反映了我国90年代日光温室园艺生产领域的开发研究成果、技术水平和先进经验；技术体系完整，可操作性强，科学实用，是一部权威性的有关日光温室高效节能栽培的著作。

主 编 张真和

副主编 吴国兴 李建伟

主要编写人员 张真和 吴国兴 李建伟

安志儒 张振武 亢树华

凌云昕 祖茂增 刘恩璞

刘红旗 万 光 王长宏

前 言

1992年、1993年，原全国农业技术推广总站先后编写了《日光温室蔬菜高效节能栽培技术》(培训教材)和《日光温室高效节能蔬菜栽培》(专著)。这两本书作为基层蔬菜技术推广人员和菜农的实践指南，对普及日光温室高效节能蔬菜栽培技术，推动日光温室高效节能蔬菜生产大发展起了重大作用。据统计，1994年我国节能型塑料日光温室面积为65万多亩，比1989年扩大39倍多，占同年设施蔬菜栽培面积的12.7%，占塑料温室面积的56.3%，主要分布在山东(22万多亩)、河北(约17万亩)、辽宁(约10万亩)、河南(6万多亩)等省；平均亩产量8000多公斤，平均亩产值超万元；1990—1994年，累计示范推广135万多亩，共生产“反季节”、“超时令”蔬菜100多亿公斤，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多万吨原煤，节省40亿元煤火费；与“南菜北运”相比，相当于节省200万个50吨级火车皮的运力。预计，1995年日光温室高效节能栽培面积将突破80万亩。

近两年，我国的蔬菜科研、教学和推广单位都把日光温室高效节能蔬菜高产优质高效栽培技术的研究、推广作为蔬菜工作的重点，投入大量的人力、物力、财力，做了大量工作，取得了可喜的进展，使高效节能型日光温室的结构性能由不尽合理到全面优化，栽培制度由冬春一大茬发展到周年

综合利用，栽培作物由单一的黄瓜扩大到西葫芦、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、葡萄和花卉，栽培技术由不完善到初步规范化。由于技术的进步和发展，原来编写的日光温室高效节能蔬菜栽培技术培训教材和专著，在理论和实践、深度和广度上，已不能完全满足生产发展的需要。为此，我们组织有关专家，广泛搜集近年涌现出的科技新成果和高产优质高效益典型经验，对前两本书进行了大量的修改和补充，并增加一些蔬菜种类和部分果树和花卉内容，且改书名为《高效节能日光温室园艺——蔬菜果树花卉栽培新技术》。目前，我国高效节能日光温室园艺正处于全面发展的新时期，本书的编纂发行，必将推动这一领域的技术进步，并将在生产实践中进一步丰富和完善。

由于时间仓促，水平有限，难免有错漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

一九九五年九月

目 录

前言

绪论.....	1
---------	---

第一篇 日光温室的建造及茬口安排

第一章 日光温室的结构设计与建造	14
第一节 日光温室的采光设计	14
第二节 日光温室的保温设计	37
第三节 日光温室的总体尺寸设计和建筑材料选择	51
第四节 日光温室的主要结构类型及性能特点	76
第五节 日光温室场地选择与规划	84
第六节 日光温室的建筑施工	86
第二章 日光温室茬口安排及休闲期利用.....	104
第一节 日光温室茬口的概念	104
第二节 茬口安排的原则	105
第三节 日光温室茬口安排	108
第四节 日光温室休闲期利用	111

第二篇 蔬菜栽培

第一章 瓜类蔬菜栽培.....	113
第一节 黄瓜栽培	113
第二节 西葫芦栽培	162
第三节 西瓜栽培	172

第四节	甜瓜栽培	178
第二章	茄果类蔬菜栽培	183
第一节	番茄栽培	183
第二节	茄子栽培	215
第三节	辣椒栽培	236
第三章	葱蒜类蔬菜栽培	259
第一节	韭菜栽培	259
第二节	蒜苗(黄)栽培	281
第四章	绿叶菜类蔬菜栽培	285
第一节	芹菜栽培	285
第二节	茼蒿栽培	294
第三节	茺荑栽培	297
第四节	生菜栽培	300
第五节	油菜栽培	305
第六节	蕹菜栽培	309
第七节	落葵栽培	311
第五章	其他蔬菜栽培	313
第一节	香椿栽培	313
第二节	甘蓝栽培	332
第三节	小水萝卜栽培	337
第四节	菜豆栽培	339
第五节	绿菜花栽培	347
第六节	荷兰豆栽培	352

第三篇 果树及花卉栽培

第一章	果树栽培	359
第一节	葡萄栽培	359
第二节	桃树栽培	370
第三节	草莓栽培	380

第二章 花卉栽培·····	393
第一节 唐菖蒲栽培 ·····	393
第二节 切花月季栽培 ·····	403
第三节 小菖兰栽培 ·····	407
第四节 郁金香栽培 ·····	410
第五节 非洲菊栽培 ·····	412
附表 各地太阳位置数据表·····	417

绪 论

蔬菜是人们日常生活中不可缺少也不可替代的副食品。然而，由于受典型的大陆性季风气候影响，我国北方广大地区冬季寒冷，一年中有 120 乃至 200 天以上不能进行露地蔬菜生产，从而形成了千百年来冬春蔬菜产销淡季。过去在冬春季节，市场上有大白菜、萝卜、马铃薯、洋葱等耐贮菜和一些腌渍菜、脱水菜供应即可基本满足；改革开放以来，随着城乡经济的迅速发展，第三产业和旅游业的崛起，人民生活水平显著提高，人们“冬吃夏令蔬菜”的愿望日益增强，社会对“反季节”、“超时令”蔬菜的需求量与日俱增，冬鲜菜供需矛盾不断加剧。

面对北方日益扩大的冬鲜菜市场和不断加剧的供需矛盾，曾试图利用南方的天然温室气候资源，为北方生产、调运“反季节”蔬菜，且一度发展较快。80 年代末“南菜北运”量达到 10 亿—15 亿公斤/年，广东、广西、海南、云南、福建、四川南部等地形成了一些初具规模的北运菜生产基地。但是，由于运输力量严重不足，加上包装和转运设施简陋，保鲜困难，不论在数量上还是在质量上都远不能满足北方市场对冬鲜菜的需求，还给铁路运输带来巨大压力。而在北方采用传统的加温温室就地生产供应，北纬 35°左右地区亩耗煤 20—30 吨；北纬 40°左右地区亩耗煤 40—50 吨；北纬 43°及其以北地区，亩耗煤 60—70 吨，甚至更多，煤火费用太高，产量效益低下，这在能源短缺的我国，无法大面积发展。在这

种情况下，以塑料薄膜为透明覆盖材料，不仅白天，而且夜间的热量也主要来自太阳辐射能的节能型塑料日光温室便应运而生了。

一、节能型塑料日光温室的形成与发展

节能型塑料日光温室的形成与发展，大体可分为下述 4 个阶段。

(一)改进探索阶段 我国最早利用日光温室在冬春季节不加温生产“反季节”、“超时令”蔬菜的，是辽宁省海城市感王镇和瓦房店市复州城镇，本世纪 30 年代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，对骨架要求严格，造价和维修费用高，不利于大面积推广普及。故在 60 年代后，随着农用塑料薄膜的广泛应用，人们发现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，对骨架要求不严格，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）便植根于中国北方大地，并逐步取代玻璃温室而发展，但因结构性能不够好，冬季多生产耐寒、半耐寒叶菜类，早春定植果菜类。进入 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 以下的严寒气候条件下，塑料日光温室冬春茬黄瓜在完全不加温的情况下，实现了晚秋播种，初冬定植，严冬上市，盛夏拔秧，采收期长达160天左右，亩产量1万公斤以上。

(二) 开发研究阶段 原农业部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，面积也由个别温室增加到1.5万余亩；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，黄瓜高产典型达到亩产2.3万多公斤，亩产值3.8万元。番茄、茄子、西葫芦亩产量也可高达1万公斤以上。从而为此项技术的大面积示范推广奠定了基础。

(三) 示范推广阶段 经过3年开发性研究，取得大量的科学数据之后，原全国农业技术推广总站，于1990年正式在财政部、科委、农业部立项开发推广，成立了“日光温室高效节能蔬菜栽培技术开发协作网”，在北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、甘肃、宁夏、山东、河南、江苏等地组织实施，并在东北平原、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点，出版发行日光温室高效节能蔬菜栽培技术培训教材和专著，举办全国性和地区性技术培训班；摄制发行黄瓜、番茄等教学录像带，组织专家巡回考察指导，使此项技术迅速得

到推广应用，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 65 万多亩，比 1989 年扩大 39 倍，占同年设施蔬菜栽培面积的 12.7%，占塑料温室面积的 56.3%，主要分布在山东（22 万多亩）、河北（约 17 万亩）、辽宁（约 10 万亩）、河南（6 万多亩）等省；平均亩产量 8000 多公斤，平均亩产值超万元；1990—1994 年，累计示范推广 135 万多亩，共生产“反季节”、“超时令”蔬菜 100 多亿公斤，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 多万吨原煤，节省 40 多亿元煤火费；与“南菜北运”相比，相当于节省 200 万个 50 吨级火车皮的运力。预计，1995 年日光温室高效节能栽培面积将突破 80 万亩。此项技术的示范推广，深受广大农民的欢迎，节能型日光温室被誉为北方的“绿色工厂”和“绿色银行”。

（四）总结提高阶段 为了更深入系统地总结、完善和规范日光温室高效节能蔬菜栽培技术，原农业部全国农业技术推广总站从 1990 年起，一面组织各协作省（区、市）大面积示范推广现行的节能型塑料日光温室及其配套技术；一面组织科研、教学单位，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，进行专题研究，并已陆续取得了可喜的阶段性的成果。1995 年，日光温室高效节能蔬菜栽培技术，已进入全面总结提高阶段。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，设计建造第二代节能型塑料日光温室；不同灾害性天气的抗灾减灾措施；节能型塑料日光温室主要蔬菜作物的优质高产

高效益栽培技术规范等。这将使我国塑料日光温室的结构性能及其蔬菜栽培的产量效益再上一个新的台阶。

二、节能型塑料日光温室的结构性能特点

我国现有的节能型塑料日光温室，大都是由一面坡式和一斜一立式玻璃土温室改进而来的第一代节能型塑料日光温室。近年来，根据最新研究成果设计的第二代节能型塑料日光温室开始应用于生产，其结构性能更优越。现分述如下：

(一)第一代节能型塑料日光温室的结构性能 与玻璃土温室相比，第一代节能型塑料日光温室有四大改进，一是提高脊高，二是增加跨度，三是加大后屋面仰角，缩短其投影长度，四是加强保温设施。改进后的第一代节能型塑料日光温室，脊高2.7—3.1米；跨度6—7米；前屋面采光角度：拱圆式塑料日光温室——前底角 60° 左右、下段 40° — 30° 、中段 30° — 20° 、上段 20° — 10° ，一斜一立式塑料日光温室——地窗与地面呈 80° — 90° 夹角、天窗下段 $21^{\circ}30'$ — $23^{\circ}30'$ 、天窗上段 15° 左右；墙体厚度，东北平原、青藏高原以及蒙新气候区的土墙厚度1.5—2.0米，黄淮海平原、黄土高原气候区的土墙厚度0.8—1.2米；后屋面为多层复合保温结构，总厚度相当于土墙体厚度的 $1/2$ — $2/3$ ，投影长度为1.2—1.5米，仰角大于当地冬至的太阳高度角；温室长度50—60米；温室方位角的选择范围为南偏东至南偏西 10° ，并注意不使温室走向与当地冬季盛行风向垂直；温室前屋面扣0.1—0.12毫米厚的无滴防老化塑料薄膜，夜间再用双层厚度为4—5厘米的草苫覆盖，或一层纸被加一层草苫覆盖，亦或用一层棉被覆盖，多阴雨的地区则用一层草苫加一层防雨膜覆盖。

上述节能型塑料日光温室，采光保温性能优良，在最严寒的季节，日出前室内外最低温差可达 25°C 以上，即在

-20℃的气候条件下,室内可保持5℃以上的气温。这样,冬季室内最低气温,一般可维持在10℃以上,个别天气会降至3—5℃;10厘米地温稳定在11℃以上,基本可以满足果菜类生长发育的温度条件。

(二)第二代节能型塑料日光温室的结构性能 第一代节能型塑料日光温室发源于辽南地区,当地冬季日照率高,在加强保温的前提下,只要温室的采光屋面角符合合理采光角度设计,即真南真北方位的日光温室,冬至真子午时太阳对温室采光屋面的入射角不大于40°,也就是投射角达到50°即可。实践表明,这种设计理论不够完善。在中低纬度地区,按此理论设计建造的温室,性能显著下降,而将辽南地区的温室结构照搬到低纬度地区,性能却能保持,但若向高纬度地区照搬,性能也下降,且墙体的结构材料变了,温室的性能也要发生变化。这是因为,此种设计理论忽略了太阳高度角和温室实际采光屋面角的日变化,墙体只是经验性的土墙结构,永久性的墙体应如何建造,尚不清楚。为此,原农业部全国农业技术推广总站经与有关专家讨论后,提出了合理采光时段理论和复合载热墙体结构理论,并组织有关科研、教学单位进行专题研究。结果表明:

1. 合理采光时段应保持4个小时以上。即在10—14时(地方时,下同)太阳对温室采光屋面的投射角均要达到50°以上。这样,在北纬32°—43°地区,合理采光屋面角比合理采光时段屋面角小10.69°—11.24°。

辽宁省鞍山市园艺所(北纬41°,1991年12月10日观测)亢树华等的日光温室模拟试验结果,有力地验证了合理采光时段设计理论,详见表1、表2。

表 1 模拟日光温室太阳投射角试验

采光屋面角	后墙高 (米)	断面面积 (平方米)	太阳对温室采光屋面的投射角		
			9:00	10:00	12:00
20°	0.36	0.36	27°	37°	47°
30°	0.58	0.58	37°	47°	57°
40°	0.81	0.81	47°	57°	67°

表 2 模拟日光温室温度试验 (1991.12.10—11)

单位: °C

采光屋面角	8:00		13:00	
	气温	地温	气温	地温
20°	-2.1	2.9	30.0	4.9
30°	-1.2	3.7	33.8	6.6
40°	-0.4	4.5	39.9	7.0

2. 复合载热墙体结构及材料选择 在加温温室保温设计理论中,墙体的功能是承重和隔热,故主张选用导热系数小的建筑材料,反对用石头这类导热系数大的材料作温室墙体建筑材料。而在节能型塑料日光温室的保温设计上,我们不仅要让墙体具有承重和隔热功能,而且要具有较强的载热功能,白天要大量地蓄热,夜间要源源不断地向室内放热,以延缓室内气温的下降。这就要求整个墙体要有一定的强度,中外墙体要有良好的隔热性能,内墙要有较强的载热性能。因此,内墙可选用石头等密度大、蓄热能力强的材料,外墙最好用空心砖,中间层以填膨化珍珠岩、泡沫塑料等绝热性材料为佳。在没有条件建造永久性复合载热墙体温室而山石资源丰富的地方,先用石头砌成 50 厘米厚的石头墙,再在石墙