

日光温室瓜菜栽培 与病虫害防治

康业斌 张志勇 李素珍 主编



中国农业科技出版社

日光温室瓜菜栽培与病虫害防治

康业斌 张志勇 李素珍 主编

中国农业科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

日光温室瓜菜栽培与病虫害防治/康业斌等主编.
北京:中国农业科技出版社,1999.9

ISBN 7-80119-815-8

I. 日… II. 康… III. ①蔬菜-温室栽培②蔬菜-病虫害防治方法 IV. S626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 45604 号

责任编辑

冯凌云

出版发行

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路 30 号 邮编:100081)

经 销

新华书店北京发行所

印 刷

北京奥隆印刷厂

开 本

850mm×1168mm 1/32 印张:11

印 数

1~4 000 册 字数:270 千字

版 次

1999 年 9 月第 1 版,1999 年 9 月第 1 次印刷

定 价

18.00 元

《日光温室瓜菜栽培与病虫害防治》编著成员

主 编	康业斌	张志勇	李素珍	
副主编	李自朝	马会丽	王少先	刘彦亮
	张有聚	张菊平	郭仲儒	蒋 燕
参 编	(按姓氏笔画为序)			
	田 娟	成玉梅	刘洛明	何 佳
	张兴志	张屹东	张俭松	罗志良
	郭予琦			

前 言

随着日光温室瓜菜生产的发展,新成果、新经验、新技术不断涌现。为适应新形势的需要,我们根据多年教学、科研和生产实践,并广泛吸取国内外先进的经验与研究成果,编写成《日光温室瓜菜栽培与病虫害防治》一书,以期对日光温室蔬菜栽培与病虫害防治水平的提高起到积极作用。

本书共13章。第一章阐述了日光温室蔬菜栽培与病虫害防治的特点。第二章介绍了日光温室蔬菜育苗与病虫害防治技术。第三章至第十二章分别介绍了日光温室黄瓜、西葫芦、厚皮甜瓜、西瓜、番茄、茄子、辣椒、韭菜、芹菜、草莓的栽培与病虫害防治技术。第十三章探讨了日光温室不良环境与对策。

本书将日光温室瓜菜栽培与病虫害防治有机结合起来,以严谨的科学性、先进的技术性、广泛的应用性为宗旨,力求反映这一领域的最新实用科技成果,可供广大菜农、蔬菜科技人员和农业院校师生结合具体实际参考应用。在编写过程中,参阅了有关书刊资料,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,错漏和不妥之处难免,敬请读者批评指正。

编著者
1999年4月

目 录

第一章 日光温室蔬菜栽培与病虫害防治的特点	(1)
一、合理的日光温室设施要求	(2)
二、基本人工控制的小气候条件	(3)
三、特殊的栽培技术要求	(10)
四、病虫害发生与防治复杂	(12)
第二章 日光温室蔬菜育苗与病虫害防治技术	(17)
一、壮苗的标准	(17)
二、培育壮苗的条件	(18)
三、常用育苗技术	(25)
四、苗期病虫害防治	(37)
第三章 日光温室黄瓜栽培与病虫害防治技术	(47)
一、栽培的生物学基础	(47)
二、嫁接换根育苗技术	(57)
三、栽培茬次安排	(62)
四、越冬茬黄瓜栽培	(63)
五、秋冬茬黄瓜栽培	(71)
六、冬春茬黄瓜栽培	(77)
七、黄瓜病虫害及防治	(82)
第四章 日光温室西葫芦栽培与病害防治技术	(109)
一、栽培的生物学基础	(109)
二、品种选择	(111)
三、越冬茬西葫芦栽培	(112)
四、冬春茬西葫芦栽培	(117)

五、西葫芦病害防治	(120)
第五章 日光温室厚皮甜瓜栽培与病虫害防治技术	(124)
一、栽培的生物学基础	(124)
二、品种选择	(127)
三、春茬厚皮甜瓜栽培	(129)
四、秋茬厚皮甜瓜栽培	(133)
五、厚皮甜瓜病虫害防治	(134)
第六章 日光温室西瓜栽培与病虫害防治技术	(139)
一、栽培的生物学基础	(139)
二、嫁接换根育苗技术	(143)
三、冬春茬西瓜栽培	(145)
四、西瓜病虫害防治	(150)
第七章 日光温室番茄栽培与病虫害防治技术	(155)
一、栽培的生物学基础	(155)
二、越冬茬番茄栽培	(163)
三、秋冬茬番茄栽培	(171)
四、早春茬番茄栽培	(175)
五、日光温室樱桃番茄栽培	(178)
六、番茄病虫害防治	(180)
第八章 日光温室茄子栽培与病虫害防治技术	(203)
一、栽培的生物学基础	(203)
二、越冬茬茄子栽培	(207)
三、冬春茬茄子栽培	(214)
四、茄子病虫害防治	(215)
第九章 日光温室辣椒栽培与病虫害防治技术	(225)
一、栽培的生物学基础	(225)
二、冬春茬辣椒栽培	(229)
三、辣椒病虫害防治	(233)

第十章 日光温室韭菜栽培与病虫害防治技术	(246)
一、栽培的生物学基础	(246)
二、浅休眠韭菜秋冬连续栽培	(250)
三、有休眠韭菜的日光温室栽培	(257)
四、微肥和生长调节剂的应用	(258)
五、韭菜病虫害防治	(259)
第十一章 日光温室芹菜栽培与病害防治技术	(263)
一、栽培的生物学基础	(263)
二、秋冬茬芹菜栽培	(265)
三、芹菜病害防治	(268)
第十二章 日光温室草莓栽培与病害防治技术	(272)
一、栽培的生物学基础	(272)
二、日光温室草莓栽培	(287)
三、草莓病害防治	(301)
第十三章 日光温室不良环境及对策	(310)
一、光照不良的生理障碍及补救	(310)
二、温度不适的生理障碍及补救	(313)
三、湿度不当的危害及预防	(318)
四、有害气体的危害及防止对策	(320)
五、土壤连作障碍及防止对策	(323)
六、土壤盐类积聚及防止对策	(324)
七、土壤缺素生理障碍	(327)
八、农药药害及预防	(330)
九、灾害性天气及对策	(333)
附录 1 菜园农药安全使用表	(337)
附录 2 几种植物生长调节剂在蔬菜上的使用方法	(340)
主要参考文献	(341)

第一章 日光温室蔬菜栽培 与病虫害防治的特点

我国的日光温室分布范围较广，从北纬 33°到 43°到处都有日光温室存在。日光温室的结构类型很多，名称也不尽统一。通常把那些三面围墙，脊高在 2 米以上，跨度在 6~8 米，其热量来源（包括夜间）主要是依靠太阳辐射能的保护设施称为日光温室。其透明覆盖物为塑料薄膜的，叫塑料日光温室，或单屋面塑料薄膜日光温室。塑料日光温室中，有一大类是在不加温或基本不加温的情况下，在严冬季节可以进行喜温蔬菜生产的，通常称之为高效节能型塑料日光温室，或冬用型日光温室；而另一大类需要在早春才能够开始进行喜温蔬菜生产或只用来进行耐寒蔬菜生产的，一般称之为春用型塑料日光温室，或普通塑料日光温室。

塑料日光温室作为一种新兴产业，几乎是与我国的改革开放同步深入和发展的。塑料日光温室的大发展已充分显示出了它不可估量的经济效益和社会效益。第一，为全面实现我国北方冬春淡季鲜细菜的就地生产、就地供应，最终解决这一历史性问题打下了坚实的基础；第二，节约了大量的非再生能源，降低了生产成本；第三，大大减轻了“南菜北运”和“北菜鲜贮”的运力、财力和人力消耗；第四，变北方农民的冬闲为冬忙，在农村形成了一种新兴产业，为大批农村闲散劳力找到了就地消化的出路；第五，为农民快速脱贫致富和富上加富，早日实现小康提供了新的门路。同时，日光温室的发展还间接地从思想观念的转变、人员素质能力的提高和经济条件的改善等方面为建设具有中国特色

的现代化农业发挥着积极的作用。

塑料日光温室是在我国目前的基本国情条件下形成和发展起来的，为我国所独有的一种保护地生产设施。同国外的现代化温室相比，我国的日光温室具有因地制宜、土洋结合、投资少、见效快、回报率高、适合国情民情的特点。塑料日光温室瓜菜栽培是在露地蔬菜不能生长或产量很低的季节里，人为地创造生态条件，成功地生产多种蔬菜瓜果，其栽培技术与病虫害防治方法有其独特的特点和要求。

一、合理的日光温室设施要求

目前，我国日光温室类型可根据其前屋面形状大体分为两类，半拱圆形屋面和一坡一立式屋面。冬季生产喜温性瓜菜的塑料日光温室在结构上应达到以下几方面要求。

（一）优型结构参数

河南省广大地区，高效节能型温室结构参数为矢高 2.8~3.1 米，内侧跨度 7 米，长度 50~60 米，屋面角 25~28 度，后屋面仰角 35~40 度，墙体厚 80 厘米以上，后坡厚 40~45 厘米，草苫厚 5 厘米以上，高跨比 1:2:3，前后坡比 4:1。

（二）经济合理的采光保温材料

透光材料采用聚氯乙烯耐老化无滴膜。这种膜是在聚氯乙烯普通膜原料配方的基础上，按一定配比加表面活性剂（防雾剂），使膜的表面张力与水相同或相近，使温室薄膜下表面的凝聚水能在膜面形成一薄层水膜，沿膜流入室内底脚的土壤中。由于温室薄膜的下表面无结露，室内的空气湿度有所降低，可以减轻蔬菜病害。更主要的是，由于薄膜表面无密集的露珠，避免了露珠对阳光的反射和吸收蒸发耗能，温室的光照增强，晴天升温快，每

天低温、高湿、弱光时间减少，对温室蔬菜早熟高产十分有利。其他性能特点与聚氯乙烯普通膜相似。这种膜适用于温室蔬菜冬春季生产。使用无滴膜的温室，每天必须适当提前放风，若与使用普通膜或长寿膜的温室同时间放风，则可能造成高温伤害，影响产量和效益。另外，多功能复合膜、三层共挤复合膜和转光膜也可示范推广。

(三) 便于加强内外保温覆盖

温室外前屋面上夜间及阴雨雪天要覆盖质地和保温性良好的不透明覆盖材料草苫或纸被等。为防雨雪打湿影响保温效果，可在草苫上盖一层塑料薄膜防雨。温室内，垄面上铺地膜，必要时可扣中棚或张挂保温幕，还可加扣小拱棚。中棚或小拱棚上覆盖草帘。保温覆盖物通常在上午日光洒满前屋面时揭去，下午室温降到 15~17℃ 时盖上。

(四) 充分发挥日光温室的效应

日光温室蔬菜是在反季节里进行生产的，要克服诸多的不利因素，除需要设备投资外，还需加大生产投资。因此，日光温室的相对投资大、生产面积小，必须在单位面积上获得较高的产量、优质的产品，提早或延长（延后）供应期，增加经济收益。同时，日光温室生产出的是商品，只有建设好当地市场，积极开拓外地市场，逐步形成完善的市场体系，才能使商品最大限度地换回货币，充分发挥日光温室的效应。

二、基本人工控制的小气候条件

日光温室是在人工控制下创造适于蔬菜、水果、花卉等生长发育环境条件的一种保护设施。日光温室最大的特点是不进行或基本不进行人工加温，完全或基本上是靠太阳辐射能来提高温度

和满足生物对光的需要。其生产活动是在一个相对比较封闭的条件下进行的。日光温室的环境与加温温室不同，与露地差别更明显，但它也不可能摆脱自然条件的影响和制约。

日光温室生产是在秋、冬、春季，特别是在严冬这个外界温度条件不能满足蔬菜正常生长发育的季节里进行的。光照的强弱、日照百分率的高低直接影响到日光温室的生产活动。日光温室里的环境条件有着其特定的变化规律，了解这些变化规律，掌握调控方法，依据各种蔬菜各个生育阶段对温、光、气等条件的要求进行科学有效的运作，从而保证它们正常地生长发育。这是日光温室生产者应该具备的技能，也是日光温室生产获得成功和取得优质高产最基本的条件。

（一）光 照

日光温室里的能量主要依靠太阳辐射。太阳辐射是以其辐射强度、光质成分和照射时间对温室里的小气候及栽培作物发生作用的。

首先，光照是日光温室主要的热量来源。太阳的短波辐射透入日光温室后，被地面、墙体、温室构件、栽培作物和空气吸收，把太阳辐射能变为热能，再以长波辐射的形式向温室的空间放热，使温室里的空气、墙体、结构部件和植物等获得热量。光照还是绿色植物进行光合作用所必需的能量来源。透入到温室里的阳光越多，温度越高，光合作用越强，对植物也越有利。

日光温室生产是在外界一年之中日照时间最短、光照强度最弱的季节里进行的。此时自然界的光照就比其他季节差，再加上覆盖保温物的遮挡、反射和吸收等，太阳辐射并不能全部透入到温室里，因而温室内的光照就更显得不足。

光照不足，温度低，作物制造积累的养分少，生命力减弱，产品的产出就受到影响，同时也容易发生病害，给日光温室的生

产带来一定的困难。

目前在尚不具备进行人工补光的条件下，只有最大限度地利用太阳辐射，尽量地提高透光率。行之有效的方法有：选择光照良好的场地；科学地设计采光；减少建材的遮荫；选择透光率高的薄膜，及时清洁膜面；延长光照时间；张挂农用反光幕；覆盖地膜；改进栽培技术等。

（二）温 度

温度是日光温室植物栽培的首要环境因素，它的重要性体现在必须是在一定的温度下，植物才能进行正常的生理活动及体内生化反应。温度升高，则生理生化反应加快，生长发育加快；温度降低，生理生化活动变慢，植物生长发育迟缓。当温度低于或高于植物所能忍受的温度范围时，生长逐渐减慢，发育受阻或停止，植物体受害，甚至死亡。温度条件直接关系到栽培的成败。

日光温室前屋面的透明覆盖材料具有能大量透进太阳辐射能、阻止部分反方向长波辐射散热的特性，能够使温室增温。同时日光温室又是一个半封闭的空间，室内外空气交换微弱，从而使内部蓄积的热量不易散失，也能起到保温的作用。塑料薄膜的透光率越高、密闭性越好，增温保温作用就越大。

日光温室存在着较大的昼夜温差，白天温室不断地蓄积热量，室内温度不断上升，比外界高得多，夜间温室的热能主要通过3~30微米的长波辐射和乱流交换散失，在不加温和无其他保温覆盖时，一般只比外界气温高2~4℃。在有风的晴天夜间，温室内气温有时还会低于外界气温，出现“温室逆温”现象。天气越是晴朗，温室的昼夜温差就越大。

温室内的温度在一定的范围内可以通过放风和加强覆盖等方式进行人工控制，因而使人们可根据蔬菜的生长发育特点进行变温管理。

(三) 水 分

温室作物的水分环境完全受控于人的管理，供水量的多少取决于环境因素（室内的太阳辐射量、温度、空气饱和差、土壤和介质含水量等）和作物因素（作物种类、生育期、覆盖度、叶面积系数等）。日光温室的水分包括土壤水分和空气湿度。土壤水分和空气湿度的大小，对栽培作物生长发育影响很大，与露地相比又有许多不同之处。因此，认识和了解日光温室内的水分环境，并掌握其调控技术，对于温室生产是非常必要的。

空气湿度的调节：对大多数栽培作物来说，高温高湿、低温高湿都是造成病害发生、蔓延的重要原因。调节好温室湿度是温室管理的主要组成部分。当然，湿度也不是越低越好，必须在首先满足作物生长发育的前提下来进行调节。目前除湿的方法很多，可分为主动除湿和被动除湿两类。主动除湿是在湿度达到更大以前，先通过采取农业措施或应用相关技术将湿度控制在适宜的范围内。被动除湿是在栽培过程中，湿度已超过适宜范围后，通过人为（人工动力）的措施而使湿度保持在适宜范围内的一种方法。温室中土壤湿度的调节：温室内土壤湿度是比较重要而且严格的环境因子之一，其主要调节措施是灌水，而灌水是在正确确定灌水期、灌水量以及灌水方法的基础上进行调节的。

(四) 气 体

日光温室经常处于封闭或者半封闭状态，导致它的空气组成与室外有很大差别，主要表现在：与光合作用密切相关的二氧化碳浓度的变化规律常与露地有明显的区别；由于肥料分解或其他原因造成的有害气体中毒现象时有发生。

1. 日光温室内二氧化碳浓度的日变化

二氧化碳是作物进行光合作用的重要原料。自然界中大气中

二氧化碳的含量仅为0.032%，这样的二氧化碳浓度只能保证作物维持较低水平的光合作用。在一定的条件下（光照、温度、湿度等条件都比较适宜的情况下）和一定二氧化碳浓度范围内，如果提高二氧化碳的浓度，则可以大大增加光合作用的强度，促进增产。相反，如果二氧化碳浓度降低，光合作用强度随之降低，导致减产。

温室是一个封闭或半封闭的环境系统，其内部的二氧化碳浓度变化主要受内部条件的制约。温室中二氧化碳主要来源于土壤中有机质的分解和作物的有氧呼吸过程。二氧化碳主要消耗在绿色作物光合作用的过程中。冬季、阴天和夜间，由于光合作用极其缓慢或停止，而呼吸作用增强，空气中的二氧化碳含量就高于春季、晴天和白天。在温室中，整个夜间是二氧化碳的积累过程，黎明揭苫前二氧化碳浓度达到高峰，通常在1 000毫克/立方分米以上。有机肥料施用多的温室，最多可达2 300毫克/立方分米。揭苫后光合作用逐渐增强，二氧化碳浓度开始下降。在冬季，由于温度低，不能放风和放风量很小，一般温室内自产的二氧化碳可以满足需要。在春季植物旺盛生长时，如果温室内施用的有机质肥料很少，就难免出现二氧化碳缺乏，届时有必要追施二氧化碳肥。

2. 日光温室内有害气体

温室内因施肥不当，加温不科学或塑料膜质量差等因素，会产生多种有害气体，若放风不及时，易对蔬菜造成危害。如黄瓜、辣椒、番茄等对氨气反应比较敏感；番茄、茄子、黄瓜、芹菜等对亚硝酸气体比较敏感（危害症状及预防对策参见第十三章）。

（五）土 壤

1. 温室栽培作物对土壤的要求

温室种植业发展迅速，种植的种类比较多，有水果、蔬菜、花卉几大类。但对每一个农户来说，不能每一大类的技术都能掌

握，而只能从事单项的生产。在温室内种植作物种类比较单一、重茬多、产量高，因而对土壤的要求比较高。第一，要求土壤高度熟化，有较厚的腐殖质积累层，腐殖质的含量要在2%~3%以上，耕作层土壤厚度在30厘米以上；第二，土壤要结构疏松，有较好的保水、供水和供氧能力；第三，土壤的酸碱度适中，多数蔬菜作物在pH值6.0~6.8的范围内，即在微酸性的土壤中生育良好；第四，土壤有较大的热容量和导热率，温度变化比较稳定，即稳温性好；第五，土壤营养含量高，保肥供肥能力强；第六，土壤卫生，无病虫害寄生，无污染性物质积累。

2. 温室内土壤的特点

(1) 温室内土壤温度几乎全年都高于露地，加上土壤湿度较大，使得土壤微生物活动旺盛，加快了土壤养分转化和有机质的分解速度。

(2) 温室内土壤不受或很少遭受雨淋，土壤养分流失少，肥料的利用率高。

(3) 由于毛细管的作用，使温室内土壤水分由下层向表层运动。由于连年过量施肥，使残留在土壤中的各种肥料和盐分随水分向表层积聚，常常会因土壤溶液中盐分浓度过高而对作物产生危害。

(4) 由于温室长期连作，导致土传病害猖獗，土壤理化性质变坏，作物生长不良。

(5) 由于土壤中硝酸盐浓度高，使土壤酸化，从而抑制土壤中硝化细菌的活动，易发生亚硝酸气体的危害。此外，还会增加铁、铝、锰等的可溶性，降低钙、镁、钾、钼等的可溶性，从而诱发作物发生营养元素缺乏症或过剩症。

3. 土壤改良和培肥

温室是个高度集约化的生产场所。由于某些客观条件的限制，温室初建时选择地块不一定都能满足以上要求，在温室生产

过程中，还应该进行土壤的培肥和改良。温室土壤培肥和改良的原则是：用养结合，因地制宜，综合治理，快速进行改良。就大多数土地来说，改良的根本措施就是大量增施有机肥料。有机肥料对于培肥改良土壤的作用主要有以下几个方面。

第一，可以供给大量的无机养分和有机养分，养分齐全，许多养分可以被多种植物直接吸收和利用。

第二，有机肥料可以改善土壤结构，形成微团聚体。微团聚体对自身和加入的水分及营养物质具有较大的吸贮能力、释供能力和转化能力，从而改善土壤的理化性质，提高土壤缓冲能力和保肥供肥能力。

第三，有机肥在土壤中能形成腐殖质，不仅可以直接营养作物，而且腐殖质以胶膜形式凝聚在矿质颗粒表面，同多种金属离子形成水溶性和非水溶性的结合物或螯合物，对微量元素的有效性起控制作用。

第四，有机肥可以缓慢、均衡地供给作物所必需的养分，其营养是慢慢溶出，不易发生浓度障害。

第五，温室是接近封闭或半封闭的设施，气密性好，在有机肥分解过程中可释放出大量的二氧化碳，不易外逸，成为供给植物光合作用原料的重要来源。

第六，生产实践证明，多施有机肥不但作物产量高，品质好，而且病害轻。从另一角度看，667平方米温室的产值相当于1.3~2.0公顷棉田，2.0~2.6公顷粮田。如果没有相应数量的有机肥保证，温室也难达到相应的产值。

4. 日光温室内土壤盐渍化

温室内因化肥使用量过大，偏施不易被土壤吸附的化肥，不施有机肥，无雨水淋洗，无大水浇灌，土壤毛细现象等，均可使土壤耕层内盐类含量不断增加，超过一定数值后，就会对蔬菜生长发育造成障碍（危害症状及预防措施参见第十三章）。