

新型农民科技人才培训教材

# 设施果树栽培与 病虫害防治新技术

杨学奎 石东风 编著

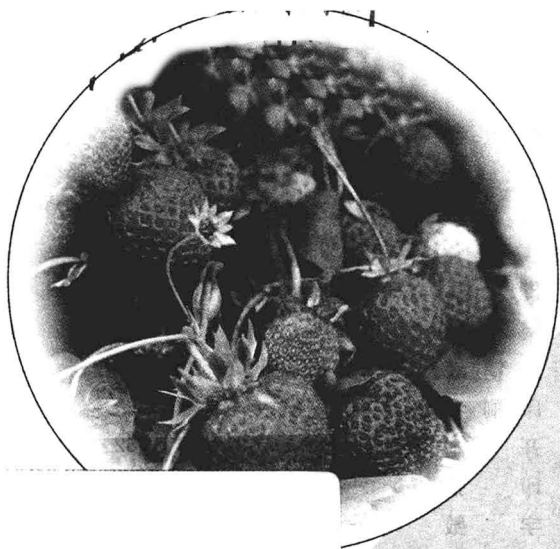


中国农业科学技术出版社

新型农民科技人才培训教材

# 设施果树栽培与 病虫害防治新技术

杨学奎 石东风 编著



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

设施果树栽培与病虫害防治新技术/杨学奎,石东风编著. —北京:中国农业科学技术出版社,2011.3

ISBN 978-7-5116-0364-7

I. ①设… II. ①杨… III. ①果树-温室栽培-技术培训-教材  
②果树-病虫害防治方法-技术培训-教材

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 245102 号

责任编辑 张孝安 贺可香

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编:100081

电 话 (010)82109708(编辑室)(010)82109704(发行部)  
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82109708

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京昌联印刷有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 5

字 数 90 千字

版 次 2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

# 前 言

设施果树业是我国农业领域一个重要的方面,果树设施产品满足了广大人民群众对果品不同时节的需求。随着人们生活水平的提高,对果树设施产品的需求日益增长,加上果品的附加值很高,从事设施果树业生产具有显著的经济效益。20 世纪 90 年代以来,我国的设施果树业发展迅速,2008 年设施园艺栽培面积达到了 8 万公顷,位居世界首位。设施果树业已成为我国 21 世纪实现农业现代化的主要途径之一,对促进农业增效、农民增收、繁荣农村经济将发挥主导作用。

随着设施果树业的飞速发展,也出现了一些问题,有不少农民不懂技术,管理措施不当,致使设施内的果树作物药害、病虫害、冻害(寒害)、高温危害、肥害、有害气体危害、土壤盐渍化等危害层出不穷,从而造成投资高,经济效益差,甚至造成重大经济损失。这些问题大大制约了果树设施栽培经济效益的发挥,阻碍了设施果树生产的进一步发展。

针对以上问题,我们应邀撰写了《设施果树栽培与病虫害防治新技术》一书,书中总结和汇编了我们从事果树设施栽培技术研究、示范、实验、推广工作多年来遇到的问题、解决方法、经验和体会。

该书共分七章,第一章重点介绍了果树设施的生产现状、设施类型、设施栽培特点、品种要求和环境调控;第二章和第三章分别重点介绍设施果树生长发育规律及育苗技术;第四章、第五章、第六章、第七章和第八章分别介绍桃树、樱桃、杏树、葡萄和草莓栽培技术。栽培技术重点突出“新、全、俗”的特点。“新”是近几年栽培中发现的新问题和积累的新经验;“全”是栽培技术包括品种选择、

建园定植、初期管理、设施内管理(包括水、肥、土壤管理、花果管理、果实增色管理等)、采后撤膜管理和病虫害防治等;“俗”在文字语言上力求“通俗易懂”让读者看得懂、会操作。

果树设施栽培,是指利用温室、塑料大棚或其他设施,通过改变或控制果树生长发育的环境条件,包括光照、温度、水分、二氧化碳和土壤条件等,对果树的生长结果进行人工调节的一种高产、高效的栽培技术措施。目前,果树设施栽培正式成为果品生产中的一项重要的栽培形式。其目的主要是延长新鲜果实的供应期,调节淡旺季市场,实现鲜果的周年供应。由于果实淡季上市,取得了高于露地栽培几倍乃至几十倍的经济效益,这样在满足了消费者需求的同时,也提高了果农的收入,增加了果树生产的经济效益。经过 20 多年的发展,目前,果树设施栽培的理论与技术已成为果树栽培学的一个重要分支,并已形成促成、延后和避雨等栽培技术体系及相应模式,成为 21 世纪果树生产最具活力的有机组成部分和发展高效农业新的增长点,对于农民脱贫致富,大力发展高效农业,促进农村经济的发展及农村产业结构的调整具有十分重要的意义。

作者

2010 年 12 月

# 目 录

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 项目一 果树设施栽培生产概况             | /1  |
| 一、果树设施栽培生产现状及发展前景          | /1  |
| 二、果树栽培常用的设施类型              | /2  |
| (一)塑料大棚                    | /2  |
| (二)塑料大棚的性能                 | /7  |
| 三、温室                       | /10 |
| (一)日光温室                    | /11 |
| (二)全光温室(Solar greenhouse)  | /20 |
| 四、果树设施栽培的特点及对品种的要求         | /22 |
| (一)充分利用土地资源和农村剩余劳动力        | /22 |
| (二)显著提高经济效益                | /23 |
| (三)周年供应新鲜果品,满足市场需求         | /23 |
| (四)降低自然灾害对果树生产的影响,扩大果树种植区域 | /24 |
| (五)提高果树产量和质量               | /24 |
| (六)果树设施栽培具有一定的区域性          | /24 |
| (七)设施栽培对品种要求               | /24 |
| 五、常用设施环境调控设备介绍             | /25 |
| (一)光控设备                    | /25 |
| (二)温控设备                    | /27 |
| (三)灌溉设备                    | /34 |
| 项目二 果树生长发育规律               | /36 |
| (一)果树的生命周期                 | /36 |
| (二)果树年生长发育规律               | /37 |
| 项目三 果树育苗技术                 | /51 |
| 一、苗圃建立                     | /51 |
| (一)育苗方式                    | /51 |

|                |     |
|----------------|-----|
| (二) 苗圃的建立      | /53 |
| <b>二、嫁接苗培育</b> | /55 |
| (一) 嫁接苗的特点和利用  | /55 |
| (二) 影响嫁接成活的因素  | /55 |
| (三) 砧木和接穗的相互影响 | /56 |
| (四) 砧木         | /57 |
| (五) 砧木苗培育      | /57 |
| (六) 接穗采集       | /61 |
| (七) 嫁接         | /61 |
| (八) 枝接操作规程     | /65 |
| (九) 嫁接后的管理     | /67 |
| <b>三、扦插育苗</b>  | /67 |
| <b>四、苗木出圃</b>  | /68 |
| (一) 出圃准备       | /68 |
| (二) 苗木挖掘       | /68 |
| (三) 分级与修苗      | /69 |
| (四) 检疫与消毒      | /69 |
| (五) 包装与贮藏      | /70 |

## 项目四 桃树设施栽培及病虫害防治技术 /71

|                 |     |
|-----------------|-----|
| (一) 桃树的栽培生物学基础  | /71 |
| (二) 适合设施栽培的优良品种 | /73 |
| (三) 定植          | /75 |
| (四) 桃树设施栽培管理技术  | /79 |
| (五) 病虫害的防治      | /85 |
| (六) 采收与包装       | /95 |
| (七) 采收后的管理      | /96 |

## 项目五 樱桃设施栽培及病虫害防治技术 /97

|                 |      |
|-----------------|------|
| (一) 樱桃栽培的生物学基础  | /97  |
| (二) 优良品种介绍及建园   | /99  |
| (三) 栽植          | /101 |
| (四) 樱桃的露地栽培管理技术 | /101 |
| (五) 樱桃的设施栽培管理技术 | /104 |

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| (六) 樱桃病虫害防治               | /107        |
| (七) 采收与包装                 | /113        |
| (八) 撤膜后的管理技术              | /113        |
| <b>项目六 杏树设施栽培及病虫害防治技术</b> | <b>/114</b> |
| (一) 杏树的栽培生物学基础            | /114        |
| (二) 优良品种介绍                | /116        |
| (三) 杏树设施栽培管理技术            | /118        |
| (四) 杏树的主要病虫害及防治技术         | /121        |
| <b>项目七 葡萄设施栽培及病虫害防治技术</b> | <b>/125</b> |
| (一) 葡萄栽培的生物学基础            | /125        |
| (二) 优良品种介绍                | /126        |
| (三) 设施葡萄栽培的定植及建园技术        | /129        |
| (四) 覆膜后设施内的管理技术           | /130        |
| (五) 葡萄设施栽培的病虫害防治技术        | /134        |
| (六) 设施栽培葡萄的采收             | /138        |
| (七) 撤膜                    | /138        |
| <b>项目八 草莓设施栽培及病虫害防治技术</b> | <b>/139</b> |
| (一) 草莓栽培的生物学基础            | /139        |
| (二) 优良品种介绍                | /141        |
| (三) 草莓的定植及建园技术            | /143        |
| (四) 草莓栽培设施内的管理技术          | /144        |
| (五) 采收                    | /147        |
| (六) 草莓设施栽培常见病虫害的防治        | /148        |
| (七) 常见的虫害                 | /150        |
| <b>参考文献</b>               | <b>/152</b> |



## 项目一 果树设施栽培生产概况

### 一、果树设施栽培生产现状及发展前景

我国果树设施栽培起步较晚,始于 20 世纪 50 年代初期,辽宁、北京、天津、黑龙江等地首先开始进行果树设施栽培的生产与理论研究。1978 年,黑龙江省齐齐哈尔园艺所开始利用日光温室进行葡萄栽培试验,成功后又在塑料大棚内试栽,也获得成功。80 年代末期开始大规模连片生产,尤其是进入 90 年代后,随着日光温室的广泛应用、人民生活水平的提高以及市场的需求,果树设施栽培以前所未有的速度向前发展,栽培技术不断改进、栽培体系逐步完善,90 年代中期进入果树设施栽培的黄金发展时期。1991 年,辽宁省辽中县果农进行大棚桃树栽培取得成功,之后,王其仑等于 1993 年在山东省莱阳市进行甜樱桃大棚栽培试验,也取得成功。1995 年,张加延等进行塑料薄膜温室李树栽培技术研究,又获得成功。近年来,随着市场经济的发展,尤其在调整农村产业结构以来,全面性的果树设施栽培蓬勃兴起,逐步形成规模。据王金政等报道(1999),山东省的果树设施栽培已达 6 100 公顷,果品年产量达 0.78 万吨,草莓、葡萄、油桃、桃和樱桃等果树的设施面积迅速扩大,李、杏等果树的设施面积稳步增加。与露地相比,各种果树采用设施栽培,单位面积收益提高 2~10 倍。山东省的设施栽培,逐步形成果品生产基地,莱西、平度以葡萄、桃为主,烟台、龙口以甜樱桃、草莓为主,冠县以油桃为主,这种一个地区以一两种果树为主的设施栽培方式,逐步遍布全省。辽宁省丹东、大连、营口和沈阳等 11 个市,1997 年的果树设施栽培面积达 3 652.58 公顷,其中温室面积 1 461.46 公顷。河北省唐山市棚室栽培面积 667 公顷,满城县草莓保护地面积已超过 330 公顷,此外,河南、北京、安徽、甘肃和吉林等省市,设施栽培果树也得到迅速发展。从 21 世纪初至今,中国果树设施栽培技术体系已经较为完善,基本步入了“积极发展,稳步提高,不断完善”的稳步发展阶段。目前,草莓、葡萄和桃等树种基本达到或超过露地

栽培技术水平。草莓的周年生产,葡萄、桃及杏等的“三当”生产(即当年定植、当年扣棚、当年丰产)等技术已普遍推广应用。截至目前据不完全统计,中国果树设施栽培面积已达 80 000 公顷左右,位居世界第一位,已形成了山东、辽宁、河北、宁夏、甘肃、湖南、广西、上海、江苏、北京、天津、内蒙古和新疆等较为集中的果树设施栽培产区,发展势头十分强劲。为了解决我国鲜果周年供应问题,大力发展果树设施栽培已势在必行,这就要形成一批具有一定规模,各有特色的区域性果树生产基地,因地制宜地栽培、选择高产优质品种,实行集约化栽培、规模化经营,形成多级批发网络体系,逐步建立起生产-销售-市场信息服务体系,使果树设施栽培沿着质优高产、品种丰富、适销对路、低成本、高效益的方向健康发展。

## 二、果树栽培常用的设施类型

目前,果树设施栽培中所采用的主要设施类型是塑料薄膜温室和塑料大棚。塑料薄膜温室是指三面围墙,用塑料薄膜作透明覆盖物产生温室效应增温,以草苫、纸被等作不透明覆盖物保温,以太阳辐射为主要热源,室高在两米以上的保护地设施。它由竹木、钢材和混合材料建造而成的,主要有一斜一立式、拱圆式两种。塑料大棚是用塑料薄膜覆盖的一种大型拱棚。其骨架也由竹木、钢筋和混合材料做成,可单栋独立,也可两栋以上连接成连栋大棚,目前以单栋大棚为多。它和塑料薄膜温室相比,具有结构简单、建造和拆装简易方便、一次性投资较少的优点。

### (一) 塑料大棚

塑料大棚简称大棚,是 20 世纪 60 年代中期发展起来的园艺设施,与玻璃温室相比,具有结构简单、一次性投资少、有效栽培面积大、作业方便等优点。

大棚在中国长江以南可用于一些花卉的周年生产,而在北方常用于观赏植物、蔬菜、果树的春提前、秋延后生产。此外,大棚还用于观赏植物、果树的种苗培育如播种、扦插及组培苗的过渡培养,与露地育苗相比具有出苗早、生根易、成活率高、生长快、种苗品质高等优点。

大棚的种类很多,其结构与性能也有所不同。

## 1. 塑料大棚的结构

塑料大棚的方位一般为南北延长,一栋大棚纵长 30~50 米,跨度 6~12 米,脊高 1.8~3.2 米,占地面积 180~600 平方米。

### (1) 结构组成

大棚主要由骨架和透明覆盖材料组成。骨架又由立柱、拱杆(架)、拉杆(纵梁)、压杆(压膜绳)等部件组成。大棚骨架结构各部位名称如图 1-1 所示。

①立柱。主要用来固定和支撑棚架、棚膜,并可承受风雨雪的压力。因此,立柱埋设时要竖直,埋深约为 50 厘米。由于棚顶重量较轻,立柱不必太粗,但要用砖、石等做基础,也可用横向连接,以防大棚下沉或拔起。但是,以钢筋或薄壁钢管为骨架材料的大棚一般采用桁架式拱架,或桁架式拱架与单拱架相间组成,无需立柱,构成无柱式大棚。

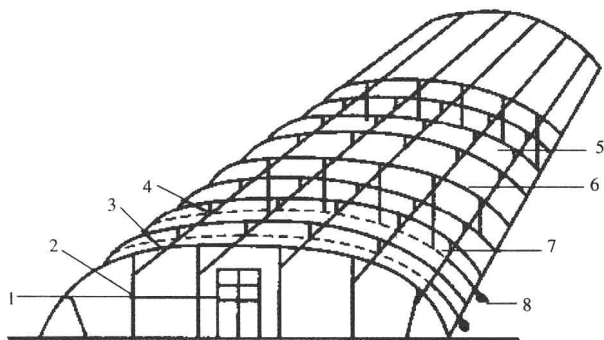


图 1-1 塑料大棚的结构示意图

1. 棚门;2. 立柱;3. 拉杆;4. 吊柱;5. 棚膜;6. 拱杆;  
7. 压杆;8. 地锚

②拱杆(拱架)。拱杆是支撑棚膜的骨架,横向固定在立柱上,东西两端埋入地下 50 厘米左右,呈自然拱形。相邻两拱杆的间距为 0.5~1.0 米。其结构有“落地拱”和“柱立拱”两种。“落地拱”是拱架直接座落在地基或基础墩上,拱架承受的重量落在地基上,受力情况优于“柱立拱”。常见的拱架结构有下面 4 种形式:

单杆拱。即拱杆用单根竹竿、钢材、钢管等做成,中间落在立

柱或纵梁的小柱上,两端插入地中。

平面拱架。平面拱架分为上弦、下弦及中间的拉花(腹杆)。上、下弦用直径为 10~14 毫米的钢筋,或用 1.27 厘米、1.91 厘米的管材,拉花用直径 6~10 毫米的钢筋与上下弦焊接成形,上、下弦相距 20~30 厘米。平面拱架用材较少,但在负荷较重或焊接不牢时,容易失稳变形,甚至断裂。

三角拱架。分为正三角形(上弦杆 1 根,下弦杆 2 根)及倒三角形(上弦 2 根,下弦 1 根两种)。其中正三角形的相对比较稳定,并对薄膜的损坏较轻。三角拱架虽然用材较多,但坚固不易变形。

屋脊型拱架。上弦为拱圆形架(或人字形),下弦为水平架,腹间以立人和寡柱支撑。这种棚架跨度不宜太宽,一般跨度为 4~8 米。

③拉杆(纵梁)。拉杆用于纵向连接立柱和固定拱杆,使大棚整体加固稳定。如果拉杆失稳,则会发生骨架变形、倒塌。拉杆的常见结构形式有单杆梁、桁架梁、悬索梁。

④压杆或压膜线。棚架覆盖薄膜后,于 2 根拱杆之间加上 1 根压杆或压膜线,以使棚膜压平、绷紧。压杆须稍低于拱杆,使大棚的覆盖薄膜呈瓦楞状,以利排水和抗风。压杆可使用通直光滑的细竹竿,也可用 8 号铁丝、包塑铁丝、聚丙烯线、聚丙烯包扎绳等。

⑤棚膜。棚膜覆盖在棚架上,一般是塑料薄膜,常见的塑料薄膜及其特点如下:

目前在生产中一般采用聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)和乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)膜,氟质塑料(F-clean)质量虽好但价格昂贵。普通 PVC 膜的特点是保温性强、易黏接,但比重大,成本高,低温下变硬,易脆化,高温下易软化吸尘,废膜不能燃烧处理。PE 膜质轻、柔软、无毒,但耐热性与保温性较差,不易黏接。生产中为改善普通 PVC、PE 膜的性能,在普通膜中常加入防老化、防滴、防尘和阻隔红外线辐射等助剂,使之具有保温、无滴、长寿等性能,有效使用期可从 4~6 个月延长至 12~18 个月。EVA 膜作为新型覆盖材料也逐步应用于生产,其保温性介于 PE 和 PVC 之间;防滴性持效期达 4~8 个月,透光性接近 PE,且透光衰减慢于 PE。在覆膜前,根据需要将塑料薄膜用电熨斗焊

接成几大块。覆膜时一定要选择无风的晴天,覆膜后应马上布好压膜线,并将薄膜的近地边埋入土中约 30 厘米加以固定。

⑥门窗。门设在大棚的两端,作为出入口及通风口。门的下半部应挂半截塑料门帘,以防早春开门时冷风吹入。

通风窗设在大棚两端,门的上方,通常有排气扇。在中国北方地区很少用通风窗而多设通风口进行“扒缝放风”,这种方法比较简单且效果较好。通风口的位置决定于覆膜的方式,若用 2 块棚膜覆盖则将大棚顶部相接处作为通风口;用 3 块棚膜覆盖时,两肩相接处为通风口;用 4 块棚膜覆盖时,通风口为顶部及两肩共三道,通风口处各幅薄膜应重叠 40~50 厘米。

⑦天沟。连栋大棚在两栋连接处的谷部要设置天沟,即用薄钢板或硬质塑料做成落水槽,以排除雪水及雨水。天沟不宜过大,以减少棚内的遮阴面。

## (2) 大棚的结构类型

依照建棚所用的材料不同,可分为下列几种结构类型。

①竹木结构。是初期的一种大棚类型,但目前在农村仍普遍采用。大棚的立柱和拉杆使用的是硬杂木、毛竹竿等,拱杆及压杆等用竹竿。竹木结构的大棚造价较低,但使用年限较短,又因棚内立柱较多,操作不便,且遮阴,严重影响光照(图 1-2)。



图 1-2 竹木结构大棚

②混合结构。这种大棚选用竹木、钢材、水泥构件等多种材料混合构建骨架。拱杆用钢材或竹竿等,主柱用钢材或水泥柱,拉杆用竹木、钢材等。既坚固耐久,又能节省钢材,降低造价。

③钢架结构。大棚的骨架采用轻型钢材焊接成单杆拱、桁架或三角形拱架、拱梁,并减少或消除立柱(这种大棚抗风雪力强,坚固耐久,操作方便,是目前主要的棚型结构。但钢结构大棚的费用较高,且因钢材容易锈蚀,需采用热镀锌钢材或定期采用防锈措施来维护图 1-3)。

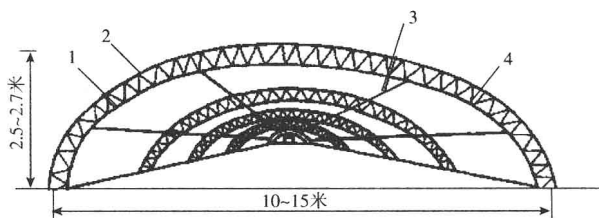


图 1-3 钢架大棚结构示意图

1. 下弦; 2. 上弦; 3. 纵拉杆; 4. 拉花

④装配式钢管结构。主要构件采用内外热浸镀锌薄壁钢管, 然后用承插、螺钉、卡销或弹簧卡具连接组装而成。所有部件由工厂按照标准规格, 进行专业生产, 配套供应给使用单位。目前生产的有 6 米、8 米、10 米及 12 米跨度的大棚, 高度 2.5~3.0 米, 长 20~60 米。如 8 米跨度, 3 米高的大棚, 拱杆用 5 毫米 $\times$ 1.2 毫米的内外热镀锌薄壁管; 拉杆用 4 毫米 $\times$ 1.2 毫米薄壁镀锌管, 用热镀锌卡槽和钢丝弹簧压固薄膜, 用卷帘器卷膜通风。这种棚型结构的特点是具有标准规格, 结构合理, 耐锈蚀, 安装拆卸方便, 坚固耐用(图 1-4)。

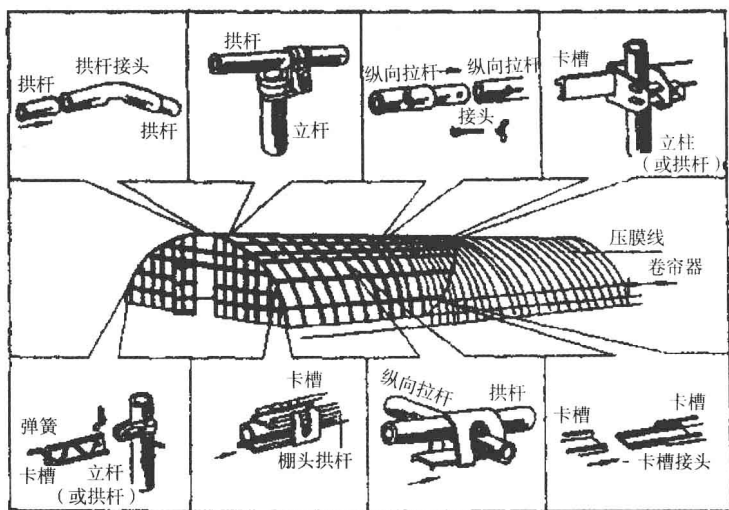


图 1-4 装配式钢管结构大棚

## (二) 塑料大棚的性能

### 1. 光照

塑料大棚的光照直接来源于自然光,如果附近无遮阴,室内光照时间与室外相同。室内光照强度大小决定于季节、时间和天气条件。例如春秋季节大于冬季,中午大于早晚,晴天大于阴雪天。此外,塑料大棚内的光照条件还与大棚的方位、所用薄膜种类和使用情况、建筑材料、覆盖方式有关。

大棚的方位对棚内光照强度的水平分布有很大的影响。南北延长的棚内光线的均匀度优于东西延长的大棚。大棚的方位对棚内光照的垂直分布影响不大,均表现为离地面越高光照越强,近地面处最弱。尤其是在作物冠层内,由于大棚内作物生长环境比较好,往往茎叶繁茂,造成荫蔽。因此,上层叶片与下层叶片之间光照强度差异很大。

不同种类的薄膜对室内光照条件有很大影响。无滴膜对直射光的透光率优于普通膜;新膜的透光率高于旧膜,新膜在使用过程中经尘染或被水滴附着后,透光率很快下降。试验表明,覆新膜 2 天、7 天、15 天后的透光率分别降低 14.3%、25% 和 28.8%。

塑料大棚的骨架材料截面积越大,棚顶结构越复杂,遮阴面积越大。竹木结构大棚比钢架大棚的透光量低 10% 左右。双层膜覆盖大棚的透光率比单层膜大棚降低 50% 左右。单栋大棚比连栋大棚受光好。

总的来说,塑料大棚的光照条件比较好,表现在光照时间长、分布均匀、无死阴影等。

### 2. 温度

#### (1) 气温

①塑料大棚的热源主要来自太阳辐射,棚内的气温直接受外界自然条件的影响,季节差异明显。据北京地区测定,12 月下旬至次年 1 月下旬,棚内气温最低,旬平均气温多在  $0^{\circ}\text{C}$  以下,基本不能从事园艺植物生产。2 月上旬至 3 月中旬,棚内气温开始逐渐回升,3 月中、下旬,棚内最高气温可达  $15\sim 38^{\circ}\text{C}$ ,比露地高  $2.5\sim 15^{\circ}\text{C}$ ;棚内最低气温为  $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ ,比露地高  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。4 月份棚内最高气温达  $40^{\circ}\text{C}$  左

右,棚内外温差  $6\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。到 5~6 月份,外界气温迅速上升,棚内最高温可达  $50^{\circ}\text{C}$  以上,如不及时通风会发生高温危害。7~8 月份是高温高湿夏季,需揭开棚膜两侧加大通风量,并进行顶部遮阴,棚温可比外界低  $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ;如果全棚密闭,则可比露地高  $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。9 月中旬至 10 月中旬,棚内最高气温  $30^{\circ}\text{C}$  左右,最低气温  $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ ,属于适温期。10 月下旬至 11 月中旬,最高温在  $20^{\circ}\text{C}$  左右,夜温  $3\sim 6^{\circ}\text{C}$ ,甚至降至  $0^{\circ}\text{C}$  左右,有霜冻发生。上述各月份的温度变化(图 1-5)。在南方地区,塑料大棚在夏季作荫棚使用,冬季作温室用,棚内气温的季节变化比北方小。

②日变化比外界剧烈。棚内气温日变化趋势与外界基本一致,但温度变幅较大。以华北地区的晚秋晴天为例,棚内气温日出之前出现最低值。日出以后 2 小时内(9~11 时),在密闭状态下气温急剧上升,与露地温差迅速增大。1 天内最高气温多出现在 13~14 时。15 时以后,棚内气温开始下降,日落前后下降较快,夜间棚内温度变化平缓。

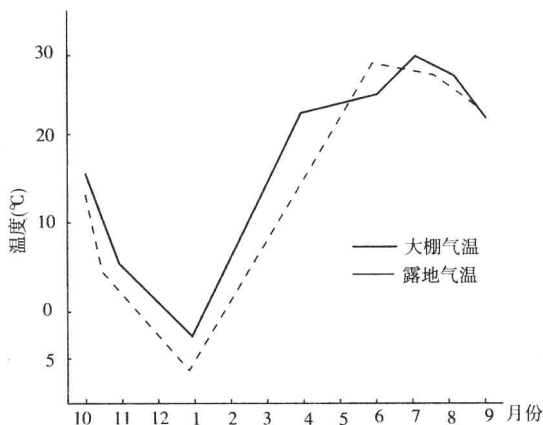


图 1-5 塑料大棚月平均气温变化图

棚内气温的日变化比外界变化剧烈,尤其是晴天。阴天上午气温上升缓慢,下午降温也慢,日变化比较平稳。据上海地区 1989 年 11 月至 1990 年 4 月测定,棚内平均昼夜气温差为  $13.3^{\circ}\text{C}$ ,比棚



外高  $5.1^{\circ}\text{C}$ 。早春晴暖天气棚内昼夜气温差甚至超过  $25^{\circ}\text{C}$ ，而棚外为  $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。据北京地区测定，3月中旬晴天条件下大棚内的昼夜气温差为  $35.5^{\circ}\text{C}$ ，阴天为  $15^{\circ}\text{C}$ 。

③大棚内不同部位的气温不同。在南北延向的大棚里，午前东部气温高于西部，午后相反，温度差为  $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。夜间，大棚内气流活动减弱，棚四周处气温比中部低，若有冻害发生，边沿一带则较严重。垂直方向上，白天近棚顶处气温最高，中、下部较低，夜间则相反。

④逆温现象。大棚内气温有时会出现短时低于棚外气温的现象，称为“逆温现象”或“温度逆转现象”。“逆温现象”四季均会出现，以早春危害最大。

综上所述，塑料大棚内的气温特点是季节温差明显，昼夜温差大，晴天温差大于阴天，外界气温与棚内气温呈正相关，一般棚内气温高，但有时会发生“逆温现象”。

## (2) 地温

大棚内地温高于棚外，并且也有明显的季节变化。据测定，华北大部分地区2月中旬大棚内10厘米地温达  $8^{\circ}\text{C}$  以上。3月中、下旬，10厘米地温可以达到  $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 。4~5月份随着气温及地温的上升，作物逐渐长大封垄，遮蔽地面，又因加大通风和灌水，所以棚内外地温差逐渐缩小，地温一般维持在  $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 。6~9月份，棚内10厘米地温可达  $30^{\circ}\text{C}$  以上，棚内外地温差异很小，甚至比露地低  $13^{\circ}\text{C}$ 。10~11月上旬，外界地温显著下降，大棚内地温仍能维持在  $10\sim 21^{\circ}\text{C}$ ，有利于秋延后栽培。11月中旬以后，棚内地温较低，已降到多数作物临界温度以下。1~2月份是棚内土壤冻结时期，地温一般在  $-3\sim 7^{\circ}\text{C}$ 。

大棚内浅层地温日变化趋势与棚内气温基本一致，但滞后于气温。在1天内，大棚内10厘米最高(最低)地温出现的时间比棚外晚2小时左右；且在一定范围内，土壤深度越大，滞后时间越长。大棚地温的日变幅与天气状况及土层深度有关。晴天大于阴天，地表层大于深层。大棚地表温度的日较差最大，有时可达  $30^{\circ}\text{C}$  以上；5~20厘米土壤温度日较差小于气温。