



科普惠农实用技术丛书

设施蔬菜生产技术问答

马健 须晖 主编

沈阳出版发行集团
◎ 沈阳出版社

科普及农实用技术丛书

设施蔬菜生产技术问答

马 健 须 晖 主编

沈阳出版发行集团

 沈阳出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施蔬菜生产技术问答 / 马健, 须晖主编. — 沈阳:
沈阳出版社, 2018.12
(科普及农实用技术丛书)
ISBN 978-7-5441-9818-9

I. ①设… II. ①马… ②须… III. ①蔬菜园艺—设
施农业—问题解答 IV. ①S626-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第258461号

出版发行: 沈阳出版发行集团 | 沈阳出版社
(地址: 沈阳市沈河区南翰林路10号 邮编: 110011)

地 址: <http://www.sycbs.com>

印 刷: 辽宁泰阳广告彩色印刷有限公司

幅面尺寸: 147mm × 210mm

印 张: 10

字 数: 250千字

出版时间: 2018年12月第1版

印刷时间: 2018年12月第1次印刷

责任编辑: 周武广 杨 静 张 畅 何旖晴

封面设计: 王 悦

版式设计: 易举众擎

责任校对: 高玉君

责任审读: 滕建民 范莹莹

责任监印: 杨 旭

书 号: ISBN 978-7-5441-9818-9

定 价: 25.00元

联系电话: 024-62564985 024-24112447

E - mail : sy24112447@163.com

本书若有印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

编委会

编委会主任：吴智丰

编委会副主任：张丽茹 王铁良 张引平 吕波
陈刚

主 编：马健 须晖

编 委：贾德海 马殿荣 王海龙 李明
李月仁 姚丽杰 耿春晓 曹立元
解俊明 暴振元 张跃忠 赵兴国
黄丽敏 姜淑梅 白旭 刘涛
王蕊 许传强 刘玉凤 孟思达
王峰

序 言

习近平总书记在党的十九大上提出实施乡村振兴战略，并将“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”作为乡村振兴战略的总要求。2018年7月，习近平总书记对实施乡村振兴战略作出重要指示，强调“把实施乡村振兴战略摆在优先位置，让乡村振兴成为全党全社会的共同行动”。

乡村振兴，产业兴旺是推进乡村振兴的首要任务，是支撑乡村振兴的源头，更是引领乡村振兴的潮头。产业兴旺，离不开现代农业科技的支撑，迫切需要农民科学素质的提高。近年来，沈阳市科学技术协会（简称“市科协”）按照科协组织“四服务”的职责定位，结合我市做优做精“三高型”（高端精品、高效特色、高产生态）都市农业的工作部署，组织发动全市农业科技工作者，积极实施科普服务乡村振兴战略，广泛开展形式多样的农业科技服务，积极培育农技协等农民专业合作社组织，大力开发农村科普资源，有效促进了我市农民致富技能的提升和科学素质的提高。

2018年，市科协在和沈阳农业大学合作开发农村科普资源的基础上，科学分析我市农业产业现状和科技需求，精心策划选题，以服务“菜篮子”产销两端百姓为出发点，以服务设施蔬菜产业发展为目标，组织具有深厚理论基础和丰富实践经验的马健、须晖、白旭等专家编写了《设施蔬菜生产技术问答》一书。该书直面各类设施蔬菜生产技术难题，对番茄、茄子、



设施蔬菜生产技术问答

辣椒、黄瓜、角瓜、芸豆等常见设施蔬菜生产中的 500 余个技术难题进行精准指导和解答，具有较强的权威性、针对性、实用性。希冀此书能为我市农村蔬菜生产增产增效增收做出科学的指导，为广大市民吃到安全放心、营养丰富的蔬菜做出贡献。在此，对各位专家的辛苦付出表示衷心感谢。

“不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海。”乡村振兴战略的宏伟蓝图已经绘就，方针策略和实现路径已经确定。下一步，市科协将持续以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，充分发挥组织优势，广泛调动系统资源，从大处着眼，从小事着手，从实际出发，在乡村振兴战略的实施进程中为科协组织寻找可为之地、实现有为之举，团结带领广大科技工作者为我市乡村振兴贡献更大的力量。

沈阳市科学技术协会

2018年11月

目 录

第一部分 设施园艺

- 一、设施类型与环境控制3
- 二、工厂化育苗25
- 三、设施园艺常见问题43

第二部分 设施蔬菜栽培（按食用器官分类）

一、设施果菜栽培

- （一）设施番茄栽培59
- （二）设施茄子栽培101
- （三）设施辣椒栽培129
- （四）设施黄瓜栽培165
- （五）设施角瓜栽培204
- （六）设施芸豆栽培222

二、设施叶菜栽培

- （一）设施生菜栽培239
- （二）设施油菜栽培255
- （三）设施芹菜栽培258
- （四）设施茼蒿栽培277
- （五）设施韭菜栽培281
- （六）设施油麦菜栽培301
- （七）设施菠菜栽培303

- 参考文献307

第一部分

设施园艺





一、设施类型与环境控制

1. 未来日光温室的发展有哪些趋势？

(1) 要实现日光温室环境控制自动化（卷帘、保温、灌溉、遮光、放风）。

(2) 要推进物联网在日光温室中的应用。

(3) 要制定日光温室作物栽培标准。

(4) 集约化育苗标准（播种、催芽、环境调控、嫁接、苗龄等）。

(5) 要推进日光温室作物营养基质栽培。

(6) 要实现日光温室生产轻简化（耕耘、起垄、室内运输）。

2. 设施光环境有什么特点？

(1) 主要影响作物光合作用。可见光透光率低，光照强度弱。

(2) 影响作物的光周期，即光照时数影响某些作物的花芽分化和发育。寒冷季节光照时数少。

(3) 主要影响作物生长的整齐性。遮阴严重，光照分布不均。

3. 增加设施内光照的方法有哪些？

(1) 在温室后墙张挂反光膜。



- (2) 经常清扫薄膜上的灰尘。
- (3) 每天尽量早揭和晚盖草苫。
- (4) 摘除植株下部老叶及病叶。
- (5) 合理密植、注意垄向。

4. 适合蔬菜栽培的主要设施类型有哪些？

日光温室、塑料大棚、连栋温室、避雨栽培、遮阳栽培。

5. 日光温室有哪几种类型？

按照骨架材料划分：竹木结构温室、钢混结构温室、钢架结构温室等。

根据温室前屋面的性状：半拱形：长后坡矮后墙日光温室、短后坡高后墙日光温室、无后墙日光温室、长后坡无后墙日光温室；一斜一立式：传统的一斜一立式日光温室、初始的一斜一立式塑料日光温室、改进后的一斜一立日光温室。

6. 调节设施光环境的原理有哪些，如何进行调节？

调节设施光环境的原理：

- (1) 改善保护地的透光能力，增强保护地的自然光照强度。
- (2) 在光强的夏季栽培或进行软化栽培等特殊条件下进行遮光。
- (3) 在冬季弱光期或光照时数较少的地区进行人工补光。

如何进行调节：

- (1) 改进设施结构：
 - ① 采用透光率高、防尘性能好、抗老化、无水滴的覆盖材料。

② 建造保护地时应尽量采用合理的屋面角度。

③ 减少建材的遮阴。

④ 建筑保护地时，要注意选择合理的方位。

⑤ 充分利用反射光。如日光温室适当缩短后坡，并在后墙上涂白以及安装镀铝反光膜，地面覆盖地膜等。

(2) 加强保护地的光照管理：

① 建造设施应选择粉尘、烟尘等污染较轻的地方。

② 应经常打扫和清洗设施的透光覆盖面，增加透光率。

③ 阴雪天过后应及时揭开保温覆盖物。

④ 要注意作物的合理密植，注意垄向。

7. 园艺设施温度变化特征及其产生的原因是什么？

(1) 园艺设施内温度的特点：

① 气温季节性变化明显。冬天天数明显缩短，夏天天数明显增长，保温性能好的日光温室几乎不存在冬季。

② 气温日变化大，晴天昼夜温差明显大于外界。

③ 气温分布严重不均。上高下低，中部高四周低，单屋面日光温室夜间北高南低。

④ 个别时候会出现“逆温”现象。也叫“棚温逆转现象”。指在无多重覆盖的塑料拱棚或玻璃温室中，日落后降温速度往往比露地快，常常出现室内气温反而低于室外气温 $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ 的逆温现象。

⑤ 土温较气温稳定。中部高于四周，30厘米以下土温变化很小。

(2) 产生园艺设施温度特点的原因：

① 温室效应：在没有人工加温的条件下，设施内获得并积累了太阳辐射能，使得室内的温度高于室外温度的现象。通常



用室内外温差来衡量温室效应的大小。

- ② 太阳光线入射量不均。
- ③ 园艺设施内气流运动的影响。
- ④ 加温技术影响温度分布。
- ⑤ 通风技术影响温度分布。

8. 设施内保温措施有哪些？

(1) 采用多层覆盖，减少贯流放热量：室外覆盖草苫、纸被或保温被；二层固定覆盖（双层充气膜）；室内扣小拱棚；加强防风措施；尽量减少园艺设施缝隙数量；使用保温性能好的材料作墙体和后坡的材料，并尽量加厚。

(2) 减少换气放热：尽可能减少园艺设施缝隙；及时修补破损的棚膜；在门外建造缓冲间，并随手关严房门。

(3) 设置防寒沟：减少温室南底角、东西侧墙下面的土壤热量散失。

(4) 减少土壤蒸发和作物蒸腾：全面地膜覆盖、膜下暗灌、滴灌。

9. 日光温室常用加温技术有哪些？

(1) 热风加温：热风机或热风炉直接加热空气，升温快，温度不稳定，设备投资费用低但运行成本高。使用等截面塑料风筒，侧壁开孔，通过开孔间距实现均匀送风。

(2) 热水（暖气）加温：使用低压锅炉加热水，经管路送入散热器加热室内空气。温度稳定，设备投资费用高。

(3) 炉火加温：用地炉或铁炉、烧煤，用烟囱散热取暖。加温不均匀，烧火费劳力，不易控制，投资少。要注意防止煤气中毒。

(4) 电热加温：用电热温床线和电暖风加热采暖器，最易控制，热备费用低，但耗电量大，不适于大面积生产加温。

(5) 蓄热加温：温室地下埋设大量塑料水箱，夏季通过集热器收集太阳能加热地下蓄水并使周围的土壤蓄热。冬季蓄热释放加热土壤。

(6) 其他能源加温：地源热泵、水源热泵或太阳能地热系统加温，也可利用附近的热电厂、地热资源。

10. 日光温室常用的降温技术有哪些？

(1) 通风降温、自然通风、强制通风。

(2) 遮阳降温。

(3) 蒸发降温：① 喷雾降温；② 湿帘风机降温系统。

(4) 屋面喷水降温。

11. 设施水环境有哪些特点？

(1) 空气湿度：

① 空气的绝对湿度和相对湿度一般都大于露地：土壤蒸发和作物蒸腾大而水汽又不易扩散；设施内空气流动微弱，形成局部空气高湿；设施内外的空气交换低甚至完全停止，水汽无法扩散到外界。

② 设施内空气相对湿度的日变化很大：土壤蒸发和作物蒸腾大而水汽又不易扩散；设施内空气流动微弱，形成局部空气高湿；设施内外的空气交换低甚至完全停止，水汽无法扩散到外界。

③ 空气湿度依园艺设施的大小而变化：大型设施空气湿度及其日变化较小，但局部湿差大。



(2) 土壤湿度:

温室土壤湿度主要受人为控制,湿度大而均匀,蒸发量较少,地下水向上运动趋势明显。

影响温室土壤湿度的因素:土壤湿度与灌溉量、土壤毛细管上升水量、土壤蒸发量、作物蒸腾及湿度环境对设施作物生长的影响。

12. 设施作物不同生长期对水分的要求有哪些?

(1) 不同生长期对水分的要求:

萌发:需要充足水分,促进贮藏物质转化和萌发。

苗期:保持土壤潮湿透气,防止干旱、徒长或沤根。

生长期:土壤需水量大,但要防止空气高湿诱发病害。

结果期:空气湿度宜低,保持土壤湿度。

(2) 设施湿度环境与作物生育的关系:

水分不足:影响作物细胞分裂或伸长,因而影响了干物质增长和分配及产量和品质。水分严重不足时,可导致气孔关闭,妨碍二氧化碳交换,使光合作用显著下降。

湿度过大:易使作物茎叶生长过旺,造成徒长,影响了作物的开花结果。同时,高湿(90%以上)或结露,常是一些病害多发的原因。

(3) 设施湿度环境与作物生育的关系:

多数蔬菜作物光合作用的适宜的空气相对湿度为60%~85%,低于40%或高于90%时,光合作用会受到阻碍,从而使生长发育受到不良影响。

13. 如何进行设施空气湿度环境的调节与控制?

(1) 设施内空气加湿:喷雾或湿帘加湿、地面大量灌水。

(2) 设施内空气除湿:

温室除湿的最终目的: 防止作物沾湿, 抑制病害发生。

被动除湿: 不用人工动力 (电力等), 不靠水蒸气或雾等的自然流动, 使园艺设施内保持适宜湿度环境。

主动除湿: 用人工动力, 依靠水蒸气或雾等的自然流动, 使园艺设施内保持适宜湿度环境。

通过改良灌水方法, 提高水分利用率减少灌水, 降低土壤湿度。

地膜覆盖, 减少或避免土壤蒸发。

采用透湿性和吸湿性良好的保温幕材料, 或者在室内防止吸湿材料和设备 (吸湿机)。

夜间加温: 是有效的除湿措施之一。湿度的控制既要考虑作物的同化作用, 又要注意病害发生的临界湿度。保持叶片表面不结露, 就能有效地控制病害的发生。

通风换气: 又可分为强制通风和自然通风。自然通风通过调节风口的大小、时间和位置来达到温室内除湿的目的, 但通风量不易掌握且室内降湿不均匀。强制通风可通过风机功率通风时间和风机功率计算出通风量, 较为便于控制。

14. 设施内主要的灌溉技术及设备有哪些?

(1) 滴灌: 滴灌是将水 (以及肥料、农药等) 通过输送管路, 利用安装在末级管道 (称为毛管) 上的灌水器 (也称滴头), 或与毛管制成一体的滴灌带 (管) 将压力水以水滴状湿润土壤 (或栽培基质) 的一种微灌的方式。

设备: 滴灌带、内镶式滴头、管上式滴头、多出口滴头、管间式滴头、滴箭型滴头、发丝管。

(2) 微喷灌: 通过管道系统将有压水送到田间, 用微喷头



或微喷带（多孔管）将灌溉水喷洒在土壤、植物表面或空气中进行灌溉的一种灌水方法。

(3) 农艺节水技术：

① 地面覆盖技术：

功能：抑制土壤水分蒸发，减少地表径流，蓄水保墒，增温保温，保护土壤表层，改善土壤物理性状，培肥地力，抑制杂草和病虫害，提高水分利用率，促进作物生长发育，稳产高产。

覆盖材料：塑料薄膜、作物残茬（如秸秆、锯末、树皮等）、砾石、砂等。

② 化控节水技术：

使用化学物质的特殊性质从抑制作物蒸腾、减少土壤蒸发、强力吸附水分等方面提高作物对水分的利用率。

作物蒸腾抑制剂、土面保墒增温剂、保水剂。

15. 设施内的有毒有害气体及其预防调控方法有哪些？

氨气（ NH_3 ）和亚硝酸气（N氧气）：主要是在肥料分解过程中产生，逸出土壤散布到室内空气中，通过叶片的气孔侵入细胞造成危害。主要为害蔬菜的叶片，分解叶绿素。

(1) 危害症状：

① 氨气（ NH_3 ）：开始水浸状，逐步变黄色或淡褐色，严重的可导致全株死亡。容易受害的蔬菜有黄瓜、番茄、辣椒等。受害起始浓度为5 ppm。

② 亚硝酸气（N氧气）：它的危害症状是在叶的表面叶脉间出现不规则的水渍状伤害，然后很快使细胞破裂，逐步扩大到整个叶片，产生不规则的坏死，重时叶肉漂白致死，叶脉也变成白色。它主要为害靠近地面的叶片，对新叶为害较少。黄