

棚室蔬菜栽培图解丛书



图说棚室蔬菜

TUSHUO PENGSHI SHUCAI
KEXUE YONGYAO

科学用药

李颖 王鑫 董海 主编



化学工业出版社

棚室蔬菜栽培图解丛书

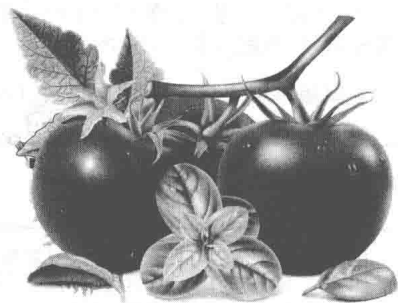


图说棚室蔬菜

TUSHUO PENGSHI SHUCAI
KEXUE YONGYAO

科学用药

李颖 王鑫 董海 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是“棚室蔬菜栽培图解丛书”中的一个分册。本书立足棚室蔬菜生产现状,整合该领域新的实用技术,以图文并茂的方式深入浅出地介绍了农药基本概念、作用原理、使用方法及棚室病虫草害的辨识与药剂防治,内容涵盖面广,对生产过程有指导意义,语言通俗易懂,便于基层的农技人员和农民接受。

本书适合广大菜农、农资商、基层农业科技人员以及农业院校有关专业师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

图说棚室蔬菜科学用药/李颖,王鑫,董海主编.
北京:化学工业出版社,2017.10
(棚室蔬菜栽培图解丛书)
ISBN 978-7-122-30523-7

I. ①图… II. ①李…②王…③董… III. ①蔬菜-
温室栽培-图解 IV. ①S626.5-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第211835号

责任编辑:李 丽
责任校对:宋 玮

文字编辑:赵爱萍
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市瞰发装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张10¼ 彩插3 字数284千字
2018年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)
售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00元

版权所有 违者必究

前言



棚室蔬菜生产是高产、优质、高效农业发展的成功方式，是设施农业的主要生产方式，但随着栽培面积的增加，栽培年限的延长，病虫草害发生的程度日益严重。与此同时，部分昔日很少在棚室生产中发生的露地病虫草害也开始在棚室内发生、流行。严重地制约了棚室蔬菜种植的发展。在我国目前的棚室管理方法中，主要仍是使用各类农药来控制病虫草害，并且在较长时间内化学防治将发挥着其他防治措施难以代替的重要作用。因此，如何科学合理使用农药是安全高效生产的重要环节。

本书探讨了棚室农药使用的现状，介绍了农药的相关基本概念和农药的科学使用方法，又分章节对杀虫剂、杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂的具体使用方法进行了细致的讲解。书中配以大量的图片，使得从原理到操作都清晰易懂，让读者能够融会贯通。

希望本书的出版能为基层农技人员和菜农提供相关参考与借鉴。本书在编写过程中引用了相关书刊上的文献资料，在此对原作者及为本书提供相关帮助的朋友们表示感谢。鉴于笔者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请专家、读者批评指正。

编者

2017年6月

目录



第一章 棚室农药使用的现状及问题 1

第一节 我国棚室蔬菜生产现状 2

一、棚室蔬菜种植的发展 2

二、目前我国正在使用的棚室类型 2

第二节 棚室蔬菜生产中病、虫、草害发生条件与特点 ... 4

一、环境条件 5

二、病（虫、草）原 7

三、寄主植物 7

第三节 棚室蔬菜栽培用药现状 9

第四节 棚室防治的理念 13

一、树立正确的防治理念 14

二、了解病、虫、草害发生规律 14

三、加强农药管理，推广无公害农药 14

四、了解病虫测报及病虫抗药性监测，科学用药 14

第二章 农药的相关基本概念 16

第一节 农药的定义、发展 16

一、农药的定义 16

二、农药的发展 17

三、我国农药工业的发展 19

第二节 农药的分类 21

一、按原料的来源及成分分类 22

二、按用途分类 22

三、按作用特点分类 24

四、按性能特点等方面分类 26

第三节 农药的毒性、毒力、药效 27

一、农药的毒性 27

二、农药的毒力	30
三、农药的药效	31
第四节 农药对作物的药害及防止发生的措施	35
一、定义	35
二、药害的发生	35
三、药害的分类	36
四、常用药剂的敏感作物及敏感时期	37
五、常见农药药害的预防及补救措施	39
六、蔬菜上的常见农药药害的缓解与消除	41

第三章 农药的科学使用 44

第一节 农药的施用	44
一、施药方法	44
二、农药的剂型及施用方法	53
三、农药的用量	54
四、主要农药施用器械	63
五、农药施用的适期、时期	71
六、安全用药	73
第二节 抗药性及农药混用技术	77
一、害虫的抗药性	77
二、植物病原物的抗药性	83
三、农田杂草抗药性与综合治理	85
四、农药的混用	87
第三节 农药的储存	93
一、防止药性改变	94
二、避免中毒	95
三、方便取用	96
四、预防污染	96
第四节 农药选购常识	97
一、选择购买农药的地点	97
二、包装袋上的信息	98

三、现代信息工具的应用	101
-------------------	-----

第四章 杀虫剂 104

第一节 杀虫剂的类别与作用机制	104
一、按杀虫剂的作用方式分类	104
二、按杀虫剂的作用机制分类	107
三、按杀虫剂的有效成分分类	109
第二节 常见虫害及防治	122
一、鳞翅目害虫	122
二、同翅目害虫	137
三、双翅目害虫	143
四、鞘翅目害虫	148
五、膜目害虫	152

第五章 杀菌剂 154

第一节 杀菌剂的分类与作用机制	154
一、杀菌剂的分类	154
二、杀菌剂的作用方式和作用机制	163
第二节 棚室常见病害及药剂防治方法	164
一、蔬菜病害的症状和识别	164
二、真菌性病害	167
三、细菌性病害	245
四、病毒性病害	255
五、线虫性病害	262

第六章 除草剂 264

第一节 除草剂的类别与作用机制	264
一、除草剂的分类与剂型	264
二、除草剂的选择性	268
三、除草剂的作用机制	270
第二节 除草剂的使用方法及施用技术	272
一、除草剂的使用方法	273

二、除草剂的使用技术	275
第三节 棚室常见杂草	278
一、禾本科	278
二、莎草科	281
三、藜科	281
四、苋科	283
五、锦葵科	285
六、玄参科	285
七、旋花科	286
八、茄科	287
九、马齿苋科	288
十、十字花科	289
十一、菊科	290
十二、蓼科	291
十三、毛茛科	292
十四、茜草科	293
十五、大戟科	294
第四节 棚室蔬菜杂草药剂防治方法	296
一、棚室茄科蔬菜田杂草防除技术	296
二、棚室豆科蔬菜田杂草防除技术	298
三、温室伞形科蔬菜田杂草防除技术	299
四、温室十字花科蔬菜田杂草防除技术	300
五、温室大蒜田杂草防除技术	302

第七章 植物生长调节剂 304

第一节 植物生长调节剂的种类	304
第二节 常用植物生长调节剂的应用	305
一、赤霉素类植物生长调节剂	305
二、2,4-D	306
三、3-吲哚乙酸 (IAA)	307
四、萘乙酸	308

五、防落素	308
六、6-苄氨基嘌呤 (6-BA)	308
七、矮壮素	309
八、青鲜素	310
九、整形素	310
十、乙烯利	311
十一、复硝酚钠	312
第三节 生长调节剂使用的关键技术	313
一、选择适合的调节剂	313
二、严格掌握用药的浓度与次数	313
三、确定使用的最佳时期	314
四、选对用药的部位	314
五、配置药剂的容器要洗净	314
六、注意植株长势和气候的变化	315
七、慎重混合使用多种药剂	315
八、做好小规模试验	315
九、结合良种和各种栽培技术	315



第一章

棚室农药使用的现状及问题

棚室蔬菜生产已成为高产、优质、高效农业发展的成功方式，是设施农业的主要生产方式，是科技和经济的结合点，是农业可持续发展及实施农业新技术革命的重要内容，是劳动密集型产业，也是有效解决农村剩余劳动力、快速增加农民收入和加速社会主义新农村建设步伐的重要措施。但随着栽培面积的增加，栽培年限的延长，出现了病、虫、草害发生严重，且某些露地病、虫、草害也开始在棚室间发生流行的趋势，由此导致了种植效益下降等一系列问题。据统计，农作物病、虫、草害引起的损失最多可达 70%，通过正确使用农药可以挽回 40% 左右的损失。棚室蔬菜生产在此方面尤为明显。

发达国家单位面积农药使用量是发展中国家的 1.5~2.5 倍。在生产实际中，由于农药使用技术等限制，农药实际利用率只有 30%，大部分农药流失到环境中，植物上的农药残留主要保留在作物表面，具有内吸性的农药部分会吸收到植物体内。植物上的农药经过水淋、自然降解和生物降解，在收获时，农药残留量是很少的。我国已先后禁止淘汰了 33 种高毒农药，包括甲胺磷等在美国等一些发达国家仍在广泛使用的产品。目前我国高毒农药的比例已由原来的 30% 减少到了不足 2%，72% 以上的农药是低毒产品，并

且现在的农药比以前的更加安全。

第一节 我国棚室蔬菜生产现状

一、棚室蔬菜种植的发展

我国温室发展最远可追溯到 2000 年前，史书《汉书·诏信臣传》中就有对人们用地热资源加温生产蔬菜的记载。近代温室的发展，经历了改良日光温室、大型玻璃温室和现代化温室三个阶段。20 世纪 30 年代，我国北方地区开始利用“日光温室”在冬季进行生产。至 80 年代中期，产生了优化后的“节能型日光温室”，可以在完全不加温或极少加温的情况下，实现严冬季节生产喜温果菜的突破。目前我国是世界上最大的保护地蔬菜生产区。

二、目前我国正在使用的棚室类型

目前生产中常见的棚室类型有日光温室、塑料冷棚（塑料小棚、塑料中棚、塑料大棚）等。

1. 日光温室的类型

日光温室具有鲜明的中国特色，是我国独有的设施。日光温室的结构各地不尽相同，分类方法也比较多。按墙体材料分主要有干打垒土温室、砖石结构温室、复合结构温室等。按后屋面长度分有长后坡温室和短后坡温室；按前屋面形式分有二折式、三折式、拱圆式、微拱式等。按结构分有竹木结构、钢木结构、钢筋混凝土结构、全钢结构、全钢筋混凝土结构、悬索结构、热镀锌钢管装配结构。综合面积、投资、高度、自动化程度等，通常分为智能温室、钢骨架节能日光温室、竹木结构温室（图 1-1～图 1-3）。

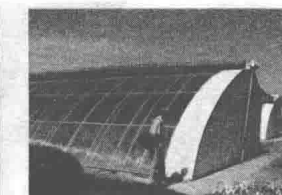


图 1-1 智能温室 图 1-2 钢骨架节能日光温室 图 1-3 竹木结构温室

2. 塑料冷棚的类型

塑料冷棚是以塑料薄膜为覆盖材料，能部分地控制动、植物生长环境条件的简易建筑物。按构成拱架的材料不同，塑料棚可分为竹木结构塑料棚（图 1-4）、钢架结构塑料棚（图 1-5）、镀锌钢管装配式塑料棚、小拱棚（图 1-6）等。



图 1-4 竹木结构塑料棚



(a) 钢架结构塑料棚 (内)



(b) 钢架结构塑料棚 (外)

图 1-5 钢架结构塑料棚

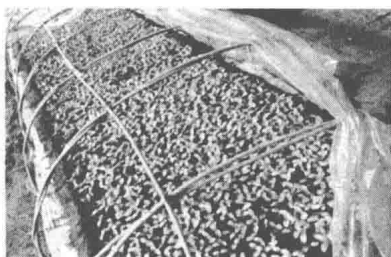


图 1-6 小拱棚

近年来我国棚室蔬菜栽培规模不断扩大,截止到2010年全国棚室蔬菜总面积7875.89万亩,净产值6200.93亿元,产量2.84亿吨,人均占有量211.70千克。其中80%以上的日光温室分布在北方地区。在全国形成四个棚室蔬菜栽培主产区,其中环渤海湾及黄淮地区约占全国栽培面积的57.2%;长江中下游地区占全国栽培面积的19.8%,西北地区约占7.4%,其他地区占15.6%。按照省份排名,棚室蔬菜栽培面积排在前四位的依次为山东省、河北省、江苏省、辽宁省。目前我国已实现了蔬菜周年均衡供应。由于设施农业投资风险小,土地生产率高,经济效益大,回报率高,也成为我国农业及农村经济发展中的主导产业之一。

第二节 棚室蔬菜生产中 病、虫、草害发生条件与特点

棚室栽培是一个特殊的生态系统,是在人工设施环境下进行的,与露地栽培的环境条件有根本区别,既有利于蔬菜周年生产和供应,也为病、虫、草害的发生流行提供了良好的条件。随着棚室栽培的迅速发展,病、虫、草害种类也显著增加,为害程度明显加重,并为露地蔬菜提供了病原、虫原和草籽数量。

从棚室蔬菜环境、病(虫、草)原、寄主植物三方面综合分析,均有利于蔬菜病、虫、草害的发生。

一、环境条件

1. 土壤对病虫害发生的影响

土壤是蔬菜的根系环境，也是多种病原菌的越冬场所。在正常情况下，土壤中的病原菌和大量的有益微生物保持一定的平衡。棚室栽培的蔬菜种类比较单一，栽培面积有限，轮作倒茬困难，连作不可避免。由于蔬菜根系的分泌物质和病根的残留，使土壤微生物逐渐失去平衡，病原菌数量不断增加，诱使病害发生。棚室土壤比露地土壤接受光照少，温度和湿度高，病原菌增殖迅速，生产中又缺乏抗病品种，土传根病随连作年限增加而加重，例如新建棚室发生瓜类枯萎病后如不及时采取有效防治措施，一般从零星病株到普遍发病只需4~5年时间。在大型连栋温室中，果菜类根结线虫病只需3~4年，病株率可达100%，减产50%以上，严重威胁多种蔬菜生产。近年来茄果类青枯病、茄子黄萎病分布地区的扩大和为害加剧也有类似原因。多种病原菌随病残体在土壤中越冬，成为翌年的初侵染源，是蔬菜病害发生流行的重要环节。露地环境病菌死亡率高，在蔬菜生长季节才能侵染，发病迟、为害轻，有的病害只在局部地区季节性流行。而在棚室栽培下，病菌既可安全越冬，又能周年发生，已成为发展棚室蔬菜生产的大敌。如瓜类炭疽病、细菌性角斑病、蔓枯病，黄瓜、甜椒、韭菜疫病，番茄早疫病、叶霉病，豇豆和菜豆锈病，白菜软腐病，芹菜斑枯病，多种蔬菜菌核病、灰霉病等。此外，引起菜苗猝倒病、立枯病的病菌，既可在土壤中越冬，又能营腐生生活，故常在老式育地苗的苗床严重发生，甚至毁苗，延误农时。地下害虫如蝼蛄、韭蛆等，也因棚室和苗床土壤温暖、潮湿、疏松肥沃而发生早、数量多、为害烈。

2. 空气湿度对病害发生的影响

空气湿度、土壤湿度处于接近饱和或饱和状态；棚室在寒冷季节、夜晚密闭保温条件下，空气相对湿度可达90%~100%，棚室

屋面、壁面结露后可散落在植株上。黄瓜、番茄等蔬菜热容量大，叶面和果实可以形成水膜，造成高湿的环境，与此同时，很多地区，尤其北方冬季，棚内温度较低，导致低温高湿病害多发趋重。例如，黄瓜霜霉病菌，必须在叶面结露 3 小时以上，才能萌发、侵入寄主。病害一旦发生，传播、蔓延迅速，常引起流行，造成减产甚至绝收。上面列举的多种病害为害加重，均与高湿环境有密切关系。

3. 温度对病、虫、草害发生的影响

蔬菜与病原菌长期协同进化的结果，使得适宜蔬菜生长的温度环境，通常可以引发疾病，棚室温暖的条件，一般不成为病害发生流行的限制因素。害虫和螨类属于一类变温动物，外界环境温度直接影响它们的体温及其生命活动。温度对害虫分布地区及发生为害的影响比湿度更重要。温室白粉虱在北方寒冷地区不能在露地过冬，20 世纪 70 年代以来随着棚室面积增加，可在冬季温室中继续繁殖为害并形成虫源基地，已发展成为蔬菜的主要害虫。茶黄螨也有相似的发展过程。而瓜蚜、桃蚜可在露地越冬，又能在棚室继续繁殖，其发生为害呈上升趋势。

4. 温、湿度对草害发生的影响

现代化棚室内四季如春，肥水充足，所以杂草的发生无季节性规律，这与露地区蔬菜田 5~10 月杂草种类最多、发生期最长、危害最为严重有很大的不同，为防除带来了难度。同时，适宜的生长条件使得杂草个体生物量剧增。苦苣菜单株株高达 1.34 米，羊蹄地上部分单株鲜重达 0.95 千克的最高纪录，均为露地同种的 2 倍以上。导致棚室内的杂草如不及时防除，会严重影响产量，甚至绝收。

5. 光照不足和通风不良以及土壤养分不平衡

光照不足，其光照强度不及自然光照的三分之二；通风不良，气流交换缓慢，二氧化碳浓度低，蔬菜常处于“饥饿”状态；同时

土壤养分不平衡,不利于作物生长发育。

二、病(虫、草)原

土壤位置相对固定,有利于病(虫)原的积累,为病虫提供了优越的越冬场所,病虫基数大。此外,病虫的发生时间延长,露地季节性发生的病害变为周年发生的病害。番茄晚疫病病菌只侵染番茄和马铃薯,20世纪70年代以前露地番茄的菌原来自马铃薯,北方菜区仅在个别年份气象条件适宜时发生,危害性较小。随着秋冬春季棚室番茄栽培面积迅速增加,该病为害逐年加重,还为露地番茄提供了大量菌源,成为全年常发性的主要病害之一。京郊1979~1987年番茄晚疫病几次大流行,其中棚室提供大量菌原是重要原因。在20世纪50~60年代,黄瓜霜霉病是冬春季加温温室黄瓜主要病害,70年代后随棚室栽培发展,黄瓜等瓜类蔬菜全年种植,病原逐渐增加,使该病成为发生面积最广、为害最大的病害。

三、寄主植物

蔬菜棚室内常年有寄主植物存在,为病虫提供了丰富的寄主及食料条件;而寄主植物本身,由于是在温湿度不能完全满足其生长发育条件下的强迫性生长,其长势弱,抗性及自然补偿能力比较差,有利于病虫的发生与为害。随着棚室蔬菜栽培的发展,病虫害的发生也有一定的变化,这是人们生产活动所带来的结果。生产中盲目引种和调种,可直接使危险性病害迅速传播、蔓延。例如,黄瓜黑星病病原在东北零星发生,但前些年已在东北3省26地、市暴发流行,重病棚损失达70%以上,苗期严重发生则毁苗、绝产。目前山东、河北、山西、内蒙古、北京、海南等地已有局部发生,并有向外扩散蔓延的趋势。

由于上述三方面原因,致使病、虫、草害成为棚室蔬菜生产中的重要生物灾害。各种病、虫、草害导致棚室蔬菜每年减产减收达

20%~30%。棚室蔬菜病、虫、草害的发生具有如下显著特点。

1. 流行速度快，危害重

在设施生产条件下，低温高湿弱光的特殊环境条件及植株抗病性及被害后自然补偿能力低，病害会快速流行，短时间内造成严重为害。例如，黄瓜霜霉病从点片发生到蔓延全棚仅需要5~7天时间，导致一般棚室产量损失10%~20%，发病严重的损失50%以上，甚至绝收；番茄早疫病从零星发病到蔓延全棚约需10天时间，每年约有3%的棚室绝收；番茄叶霉病从开始发病到病株率达100%，约需15天时间，叶片大量枯死，被迫提早拉秧。

2. 危害期长，损失大

在日光温室内，适宜于病虫害发生危害的生态条件十分优越，使一些病虫害的发生季节较中棚及露地栽培明显提前，如番茄灰霉病在1月就发生；以中后期发生为主的番茄叶霉病、早疫病则提早到苗期就开始流行为害，使病害的危害期明显延长。而温室白粉虱、美洲斑潜蝇、甜菜夜蛾等害虫在日光温室内得以继续繁殖，世代增加而且重叠，由常规种植下的季节性发生变为周年性发生危害，其为害期长达7~9个月。此外，温室蔬菜病虫害危害造成损失明显大于露地，一般每公顷（1公顷=10⁴米²）造成经济损失30000~45000元，较露地损失高15000~20000元。在30%左右亏本生产的日光温室中，有70%左右的原因是由于病虫害为害造成的。

3. 病虫害种类复杂

（1）主要病虫害仍在猖獗 如露地栽培黄瓜霜霉病、番茄早疫病、温室白粉虱等病虫害在温室栽培中仍危害严重，若防治不及时或使用防治方法不得当，往往造成严重损失，甚至绝收。

（2）次要病虫害上升为主要病虫害 如黄瓜、番茄灰霉病在北方露地栽培中不发生或为害较轻，而在温室栽培中为害重，防治技术难度大，其为害造成的损失分别约占黄瓜、番茄病虫害危害造成总