

气象与 蔬菜病虫杂草 发生、为害和治理

陈勇兵 主编
叶曙光 王 诚 副主编



 中国农业出版社

气象与蔬菜病虫杂草 发生、为害和治理

陈勇兵 主编

叶曙光 王 诚 副主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

气象与蔬菜病虫杂草发生、为害和治理 / 陈勇兵主编.
北京: 中国农业出版社, 2009. 10
ISBN 978-7-109-13518-5

I. 气… II. 陈… III. ①农业气象-关系-蔬菜-病虫害防治方法②农业气象-关系-蔬菜-除草 IV.
S165 S436.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 156452 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

责任编辑 贾世微

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9.625

字数: 240 千字 印数: 1~8 000 册

定价: 19.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 陈勇兵

副 主 编 叶曙光 王 诚

编写人员 张士梁 丁朝玲 林 辉

杨亦鹏 陈存厚 陈汉洲

王朝义

序

蔬菜生产在农业生产中与粮食生产一样重要。粮荒谓“饥”，菜荒谓“馑”。由于“菜无百日荒”的特点，使蔬菜又具有救灾度荒的作用。温州蔬菜生产源远流长，南唐诗人谢灵运任永嘉（今温州）太守时，在《山居赋》中描述庄园中的蔬菜是“畦町所艺，含蕊藉芳，蓼葳菱芥，葑菲苏姜。绿葵卷节以怀露，白薤感时而负霜。寒葱标倩以陵阴，春藿吐苕以近阳”，提到的栽培蔬菜品种已有 20 多种。

当代蔬菜生产更是备受政府重视，加快蔬菜产业发展成为推进农业结构调整、全面发展现代农业、进一步解决“三农”问题的重要举措。近年来，各地蔬菜产业得到快速发展，常年蔬菜生产基地得以建立，蔬菜生产规模扩大，品种和质量进一步优化，栽培技术突破季节限制，商品化程度迅速提高，蔬菜生产成为发展效益农业的支柱产业。

然而，在此应当强调，掌握和抓好病虫杂草的发生发展为害规律及其预测、预报与综合治理是蔬菜生产的关键。病、虫、杂草在蔬菜生产过程中会对蔬菜的产量和品质造成极大的影响和损失，务必要引起蔬菜生产者足够的重视，掌握其发生、发展、为害规律，搞好预测和预报，抓好科学用药，综合治理，将病、虫、草害损失控制在允许的经

济阈值之下。故一方面要大力推广蔬菜优质、高产、抗病虫害的良种，施用有机肥，培肥地力，配方施肥，保护地设施栽培等新技术，对病、虫、杂草加以控制和消灭；另一方面，应搞清和掌握病、虫、杂草发生发展为害规律与气象要素的相关性，应用气象要素来进行蔬菜病、虫、草害的预测、预报，并控制其发生为害的程度，减少损失。

主编陈勇兵同志系温州科技职业学院（温州市农业科学院）蔬菜研究所所长，曾荣获全国农村科普先进工作者称号，为浙江省高职（高专）专业带头人。副主编叶曙光同志是我院的业务骨干，具有较深的专业造诣和丰富的实践经验。副主编王诚先生多年来一直在一线从事蔬菜教学、科研、推广工作，长期从事蔬菜农时与气象科技信息采编工作。三位主编、副主编在整理多年菜农培训资料的基础上，集最新科研成果编著成此书，相信将会成为气象与蔬菜病、虫、杂草治理方面的宝贵资料，对蔬菜生产将会起到有力的推动作用。

在此书付梓之际，谨撰数语为序。

温州科技职业学院
温州市农业科学院

院长 徐和昆

2009年7月21日

前 言

自 20 世纪以来，我国进行了农业结构调整，强调和重视发展经济效益高的农作物。蔬菜种植业越来越得到重视，蔬菜亩*产值是粮食作物产值的数倍，甚至可达 10 倍之多。蔬菜生产既关系到广大市民的“菜篮子”问题，也关系到我国农副产品外贸出口、增加外汇创收的问题，同时，又可增加农民的经济收入，促使广大农民走上种菜致富之路，在农村经济建设中扮演重要角色，是新农村经济建设的重要组成部分。目前我国正在大力推行新农村建设，新农村建设的主题就是在经济建设的同时，大力发展设施农业、特色农业、观光旅游生态农业。实现科教兴农、推广蔬菜种植的科技更新与新技术是对农村经济建设的有力支持。目前，在蔬菜生产中，多项集成新技术，如蔬菜良种、大棚温室、保护地设施栽培、无土栽培、配方施肥、滴灌、喷灌、蔬菜冷贮保鲜等，均在大规模推广和应用，极大地提高了蔬菜的产量、品质与副产品的附加值。同时，促进了蔬果生产持效性的发展。在这个过程中，掌握和搞好病、虫、杂草的发生发展有害规律及其预测、预报与综合治理

* 亩为非法定计量单位，1 亩=667m²。

是蔬菜生产的重要环节。

据联合国粮农组织 20 世纪 80 年代* 调查,全世界每年因病、虫、草害损失的农作物占总产量的 1/3,其中病害占 12%,虫害占 14%,草害损失占 9%,而复种指数较高的蔬菜生产因受病、虫、杂草的为害,其损失要大于粮食作物。此外,有些有害生物还能直接为害人畜身体健康,如甘薯黑斑病、毒麦、豚草等都能引起人畜中毒。

病、虫、杂草会对蔬菜的产量和品质造成极大的影响和损失,在蔬菜生产上应掌握其发生发展规律,搞好检测和预报,搞好科学用药,综合治理。把其损失控制在允许的经济阈值(最小损失率)内,一方面要大力推广蔬菜优质、高产抗病虫的良种,施用有机肥,培肥地力,配方施肥,保护地设施栽培等新技术,对病、虫、杂草加以控制和消灭。另一方面,搞清和掌握病、虫、杂草发生发展规律与气象要素的相关性,应用气象要素来进行蔬菜病、虫、草害的监测和预报,并控制其发生为害的程度,减少其对蔬菜生产的损失。这是植保科技工作者与气象工作者从事生产实践的共识,气象要素包括光照、日照、时数、温度、降雨(湿度)、大风、台风、暴雨、梅雨、大雾等,其中最重要的气象要素是光照、温度和湿度。各种病、虫、杂草与各种农作物一样,有其自身的生存、生长繁殖、扩展、侵入(侵害)活动规律,而这些有害生物要获得生存、繁殖、扩展的几率均需要发育起点温度、有效积温(日度)最适温度、最高和最低致死温度,并要求适宜的温度及降雨量。上述的气象要素满足了有害生物的要求,才能生存、

* 本书年代除特殊说明,均指 20 世纪。

繁殖下去，对蔬菜等农作物造成侵害，否则其自身将要死亡，不会对农作造成受害。如水荷花（水花生）是水生杂草，只有生存在潮湿或有水层的沟渠或水域上才能生存，对水域造成受害，一旦离开了原有的生态条件，将要干枯而死。水稻白叶枯病、细条病在多雨、空气相对湿度高的长江流域是一种常发生的水稻主要病害之一。而这些病在干旱少雨、空气干燥的西北——新疆就不会发生。甜菜夜蛾是一种高温间歇性害虫，在温州等浙江各地7~8月份如遇连续10~15天出现36~38℃高温无雨天气，将会大发生，对蔬菜等作物造成极大的为害。如果在这2个月遇到台风暴雨、多雨天气，其发生为害甚轻。此外，通过科学合理施用农药消灭病、虫、杂草与气象要素关系也相当密切。如喷施Bt生物杀虫剂（含苏云金杆菌）防治小菜蛾，在气温20~25℃左右、且阴天条件下治虫效果好；气温大于28℃的晴天喷施，强光照将会把Bt含有的苏云金杆菌致死，对小菜蛾防效甚差。植物生长保花保果剂早瓜灵（施必效）在气温15~25℃时，用于瓠瓜等瓜类蔬菜上，能有效地防止化瓜，促进果实膨大，提早采收；若气温高于30℃施用早瓜灵，将会产生裂果、形成霉菌。

鉴于气象要素在蔬菜病、虫、杂草发生、为害、综合治理过程中起着举足轻重的作用，编者组织有经验的科技工作者，编写了这本书。

本书共分五章：第一章主要阐述了农业昆虫与气象的相关性，描述了光照、温度、湿度和温湿综合要素对农业昆虫发生、发展、种群演变及其对蔬菜等农作物造成受害的相关性，介绍了应用有效积温法则来预测蔬菜害虫的发生时期、发生世代、发生数及对作物造成受害程度的事例。

第二章主要阐述了植物病害与气象要素的相对性,包括气象要素对植物病害(病原物)、寄主植物的侵入,病害的发病期,病害的侵染循环与传播,以及病害大发生流行的影响。第三章主要阐述了农田草害与气象的关系,描述了农田杂草发生为害、杂草的繁殖传播及其开花结实与气象要素的相关性。第四章主要阐述了科学用药、综合治理病、虫、杂草与气象要素的相关性,介绍了影响施用药剂的效果的气象要素;高温多雨天气科学用药;冬季的科学用药及制约生物农药药效的天气因素。第五章主要阐述了系统地描述了影响茄、果、瓜类蔬菜等 11 大类 32 种蔬菜病、虫、杂草的发生为害、综合治理与气象的关系。编著者将各类蔬菜的病、虫、草害密切地结合在一起,分层次地加以阐述,这是本书的一大特色。

本书编著者长期从事蔬菜教学、研究与生产工作,并从事过多年的蔬菜农时与气象科技信息工作,掌握蔬菜生产、教学、科研基础理论和较丰富的实践经验。在编著过程中,参考了由吕佩珂等编著的学苑出版社出版的《中国蔬菜病虫害原色图鉴》等论著与文献,并走访了温州气象局有关农业气象专家,收集了温州历年来有关气象资料,将有关气象资料在编书过程中加以应用。在编著写过程中,我们力求文字简练、通俗易懂,企盼读者从中吸取知识营养,在蔬菜生产过程中加以应用和受益。并力求准确无误。由于编者知识学业水平有限,错误和疏漏之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

编 者

2009 年 4 月

目 录

序 前言

第一章 气象与农业昆虫	1
一、光照对昆虫的影响	1
二、温湿度对昆虫的影响	7
三、土壤温湿度要素对昆虫的影响	22
第二章 气象与植物病害	26
一、气象等要素对植物病害侵入的影响	26
二、气象要素对植物病害潜育期的影响	27
三、气象要素对植物病害发病期的影响	29
四、气象要素对植物病害侵染循环的影响	31
五、气象要素对植物病害流行的影响	33
第三章 农田草害与气象	36
一、农田杂草的分类	36
二、气象要素与农田杂草发生、为害	37
三、杂草的繁殖、传播与气候	42
第四章 科学用药与气象	45
一、影响药效的天气因素	45
二、高温多雨天气的科学施用农药	47

三、冬季科学施用农药	48
四、制约生物农药药效的天气因素	50
第五章 各类蔬菜病虫草害的发生、为害治理与气象	52
第一节 茄果、蔬菜类	52
一、茄果类蔬菜病害	52
二、茄果类蔬菜虫害	87
三、茄果类蔬菜草害	96
第二节 瓜类蔬菜	100
一、瓜类病害	100
二、瓜类蔬菜虫害	132
三、瓜类蔬菜草害	140
第三节 十字花科蔬菜	144
一、十字花科蔬菜病害	144
二、十字花科蔬菜虫害	162
三、十字花科蔬菜草害	175
第四节 绿叶蔬菜类	183
一、绿叶菜病害	183
二、绿叶菜虫害	191
三、绿叶菜草害	192
第五节 豆科蔬菜	196
一、豆类蔬菜病害	196
二、豆科蔬菜虫害	214
三、豆类蔬菜草害	221
第六节 根菜类蔬菜	226
一、根菜类蔬菜病害	226
二、根菜类蔬菜虫害	232
三、根菜类蔬菜草害	234

第七节 葱蒜类蔬菜	240
一、葱蒜类病害	240
二、葱蒜类蔬菜虫害	246
三、葱蒜类菜田草害	249
第八节 薯芋类蔬菜	253
一、薯芋类蔬菜病害	253
二、薯芋类蔬菜虫害	259
三、薯芋类蔬菜草害	261
第九节 草莓	267
一、草莓病害	267
二、草莓虫害	271
三、草莓田草害	273
第十节 水生蔬菜	275
一、水生蔬菜病害	275
二、水生蔬菜虫害	280
三、水生蔬菜草害	282
第十一节 菜用玉米	285
一、菜用玉米病害	285
二、菜用玉米虫害	288
三、菜用玉米草害	291
主要参考文献	294

第一章

气象与农业昆虫

一切直接、间接影响昆虫种群的因素，统称为生态环境因素。按环境因素的自然特征来分，可分为气候因素与生物因素两大类。前者如温度、光照、大风、台风、降水、雾等，后者如食料、天敌等，当然，人为因素也会制约农业昆虫的繁衍与生存。本章主要阐述气象因素与农业昆虫的发生为害及治理的相关性。此外，也简述农业昆虫与寄主作物、生态条件等因素的相关性。

依环境因素的变化程度，又可区分为稳定因素与非稳定因素两大方面，这种方法的优点是把环境因素的自然性质和作用特点结合起来，使我们对环境因素本身的变动特点有所了解，并在此基础上有利于认识其对害虫发生为害规律和治理所起的作用。

一、光照对昆虫的影响

(一) 光照因素的特点

光和热是太阳辐射到地球上两种能的状态。光照因素还有三个特点，即光的性质（波长或颜色）、光照强度（能量）、光照周期（昼夜长短的季节交替），光照的这三个特点对昆虫的生命活动发生着不同的影响。

1. 光的性质 光是一种电磁波，因为波长不同，显出各种不同的性质。太阳辐射通过大气到达地面的波长为 290～2 000nm，人眼能够看见的光只限于 390～750nm。短于 390nm 为

紫外光，长于 750nm 为红外光。辐射热主要来自 0.1nm~400nm。

光的性质用波长表示，波长不同显出不同的颜色。昆虫辨别不同波长光的能力和人的视觉不同，400~770nm 一般为人类可见光波，而昆虫偏于短光波，250~700nm 是昆虫的可视光区。因此昆虫可以看到人眼不能看到的紫外光，而不能看到红光。

对于昆虫来说，这些可见光只起“照亮”作用。试验证明，许多农业害虫对 330~400nm 的紫外光最敏感。即对这些光波的感觉最明亮。因此夜出性昆虫便“趋向”这类光源。试验证明，棉铃虫、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾等昆虫对于小于 330nm 的紫外光最敏感，蔬菜等农作物生产中可通过安置佳多频振式杀虫灯进行测报和监控害虫的发生与为害。还有些昆虫，如蚜虫，对 550~600nm 的黄色光有反应，因此它们是在白天活动飞翔的，所以利用黄色黏板可以诱其降落（表 1）。

表 1 杀虫灯诱集的害虫种类

所属种类		
目	科	种
鳞翅目	夜蛾科	斜纹夜蛾 <i>Prodenia litura</i> (Fabricius)
		甜菜夜蛾 <i>Laphygma exigua</i> (Hubner)
		大螟 <i>Sesamia inferens</i> (Walker)
		小地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i> (Rottewberg)
	菜蛾科	小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i> (Linnaens)
	弄蝶科	直纹稻弄蝶 <i>Parnara guttata</i> Bremer et Grey
	螟蛾科	稻纵卷叶螟 <i>Cnaphalocrocis medinalis</i> Guenée
	天蛾科	豆天蛾 <i>Clanis billineata</i> (Walker)
		芋单线天蛾 <i>Theretra pinastriana</i> (Martyn)
		甘薯天蛾 <i>Herse convolvuli</i> Linné

(续)

所属种类		
目	科	种
鳞翅目	灯蛾科	黄腹灯蛾 <i>Spilosoma lubricipeda</i> (L.) 红腹灯蛾 <i>Spilosoma punctaria</i> Stoeil
	尺蛾科	桑尺蠖 <i>Hemerophila atrilineata</i> Butler
	毒蛾科	大豆毒蛾 <i>Cifuna locuples</i> Walker
	刺蛾科	青刺蛾 <i>Parasa consocia</i> (Walker)
同翅目	蝉科	鸣蝉 <i>Oncotympana maculaticollis</i> Motsch
鞘翅目	鳃金	东北大黑鳃金龟 <i>Holotrichia diomphalia</i> Bates
	龟科	黑绒金龟 <i>Maladera orientalis</i> Motschulsky
直翅目	蝼蛄科	非洲蝼蛄 <i>G. africanus</i> Palisot de Beauvois
	蝗科	中华稻蝗 <i>Oxya chinensis</i> Thunberg
	蟋蟀科	油葫芦 <i>Gryllus testaceus</i> walker

引自浙江省汇编的《瓜果蔬菜重大病虫害监测防控关键技术研究推广总结》资料汇总。

2. 光的强度 是指光的辐射能量。光照强度称为“照度”，用勒克斯 (lx) 表示，一定剂量以上的 X 射线和 γ 射线对昆虫有杀伤、抑制或不育的效应，而一般可见光的能量较小，昆虫的生长发育与光能量没有直接关系。

3. 光照周期 是指昼夜交替时间在一年中的周期变化，日照时间的长短随纬度和季节而不同。在一定的地区内，日照时间长短的变化，是最准确的季节变化的标志。

光照周期就是季节周期的“时间表”，影响着昆虫的年生活动史。

(二) 昼夜交替与昆虫活动规律

1. 昆虫的昼夜活动规律 昆虫在一天的活动，明显地受着

日夜交替的支配，首先表现在日出性、夜出性的行为上。日出性种类如菜粉蝶、凤蝶、蛱蝶、姜弄蝶等多种蝶类，苹果小吉丁虫、蝗虫，都喜欢在光亮充足的白天活动。而夜出性昆虫如小地老虎、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、棉铃虫等夜蛾科成虫都在夜间活动，处于黑夜中的灯光便成了它们定向活动的指标，因而表现出对灯光的趋向，对这类害虫可设置诱虫灯，测报其发生为害期与诱杀成虫。浙江省温州市农业科学院科技人员自 20 世纪中期引进和推广频振式杀虫灯，用来预测斜纹夜蛾等害虫的发生期与发生为害程度，为控制和消灭斜纹夜蛾起了很大作用。温州市农业科学院生态研究所根据 4 年来灯下诱蛾观测结果，结合一些地方的历史资料，依据灯下每代高峰日诱蛾量，对斜纹夜蛾发生程度进行分级如下。

- 1 级：轻发生： <50 头/盏，高峰日
- 2 级：中等发生： $50\sim100$ 头/盏，高峰日
- 3 级：中偏重发生： $>100\sim200$ 头/盏，高峰日
- 4 级：大发生： >200 头/盏，高峰日
- 5 级：特大发生： >500 头/盏，高峰日

灯下发蛾高峰预测大田发生程度：如分析 2003 年温州丽岙黑光灯观测斜纹夜蛾分析发现，第 1 代诱蛾高峰在 6 月 15 日，数量为 15 头/盏，预测第 1 代发生程度为轻发生；第 2 代诱蛾高峰在 6 月 25 日，数量为 118 头/盏，预测第 2 代大田发生程度为中等发生；第 3 代诱蛾高峰在 7 月 19 日，数量为 1 115 头/盏，预测第 3 代大田发生程度为特大发生；第 4 代诱蛾高峰在 8 月 7 日，数量为 198 头/盏，预测大田第 4 代发生程度为中偏重；第 5 代诱蛾高峰在 9 月 12 日，数量为 45 头/盏，可预测大田第 5 代发生程度为轻发生。另外预测时应结合天气条件、作物布局 and 天敌情况，加以分析制订预防措施。又有一些种类，如棕色金龟甲，则喜欢在黄昏时飞翔活动。昆虫这种习性的形成，是长期适应的结果，因为在自然条件下，一定的光照强度是与一定的温、