



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

烟草昆虫学

马继盛 李正跃 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

烟草昆虫学/马继盛, 李正跃主编. —北京: 中国农业出版社, 2003.6

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08202-4

I. 烟... II. ①马...②李... III. ①烟草害虫-高等学校-教材②烟草害虫-害虫天敌-高等学校-教材
IV. S435.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 042637 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 毛志强 杨国栋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 20.75

字数: 361 千字

定价: 27.10 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

烟草专业“面向 21 世纪课程教材”编委会

主 任 韩锦峰

副主任 王彦亭 陈海如

委 员 (以姓氏笔画为序)

于建军 马继盛 王彦亭 王瑞新

刘国顺 闫克玉 孙新雷 杨铁钊

李正跃 吴元华 陈海如 赵献章

官长荣 谈 文 韩锦峰

主 编 马继盛 李正跃

副 主 编 (以姓氏笔画为序)

罗梅浩 郭线茹 蒋金炜 魏重生

编写人员 (以姓氏笔画为序)

马继盛 (河南农业大学)

马淑健 (河南农业大学)

贝纳新 (沈阳农业大学)

刘兴双 (沈阳农业大学)

孙跃先 (云南农业大学)

李正跃 (云南农业大学)

陈国华 (云南农业大学)

罗梅浩 (河南农业大学)

高念昭 (贵州大学农学院)

郭线茹 (河南农业大学)

蒋金炜 (河南农业大学)

程新胜 (中国科学技术大学)

薛银根 (河南农业大学)

魏重生 (中国科学技术大学)

总 序

“烟草”在我国是一个大行业。我国烤烟种植面积和总产量都居世界首位，发展优质烟叶不管是对烟农还是对卷烟工业都是十分重要的。

但是，烟草又是一种备受争议的作物，吸烟对人体健康未必有什么好处。因此，生产出优质低害的烟叶尤其重要，培养解决这些问题的人才自然是迫切的任务了。长期以来国内还没有全国性的烟草类规划教材，在国家烟草专卖局科技司与中国农业出版社教材中心的大力支持下，全国 11 所高等院校的 60 多位专家教授，在原有自编教材的基础上，进行整合与创新，合作编写了这套烟草专业“面向 21 世纪课程教材”。

这套教材共 10 册，包括河南农业大学韩锦峰主编的《烟草栽培生理》，河南农业大学刘国顺主编的《烟草栽培学》，河南农业大学杨铁钊主编的《烟草育种学》，河南农业大学谈文、沈阳农业大学吴元华主编的《烟草病理学》，河南农业大学马继盛、云南农业大学李正跃主编的《烟草昆虫学》，河南农业大学官长荣主编的《烟草调制学》，郑州轻工业学院闫克玉、河南农业大学赵献章主编的《烟叶分级》，河南农业大学于建军主编的《卷烟工艺学》，河南农业大学王瑞新主编的《烟草化学》、郑州大学孙新雷主编的《烟草商品学》，内容基本涵盖了烟草行业的方方面面。

书中的很多数据与理论既是我国广大师生、科技人员的研究成果，同时也是当今国内外烟草领域最新的科技成果与现代技术。该系列教材不但科学地界定了单本教材的内容，又注重单本教材之间的承启关系。所以，该系列教材不但可以作为普通高等院校本科教材，也可作为烟草行业的技术培训教材，既可以整套选用，也可根据需要选择单本或其中几本使用。

韩锦峰

2003 年 4 月

前 言

多年来,国内一些农业院校和烟草行业所办院校都开设烟草昆虫课,河南农业大学还编撰、出版了《烟草昆虫学》(1993)。此前,中国农业出版社组织编撰、出版“烟草系列面向 21 世纪课程教材”时,将《烟草昆虫学》列入其中。基于这样的需求,我们在多年的烟草昆虫教学实践、科学研究和河南农业大学所编撰的《烟草昆虫学》的基础上,参阅、吸纳最新资料编撰成新的《烟草昆虫学》。

本教材共 9 章,第一章由马继盛和李正跃执笔;第二章由罗梅浩、郭线茹和蒋金炜等编写;第三章由蒋金炜、郭线茹、罗梅浩和马继盛等编撰;第四章由郭线茹、罗梅浩、马淑健、马继盛、李正跃、陈国华、孙跃先、贝纳新、刘兴双、魏重生、程新胜、高念昭等撰写;第五章由郭线茹、蒋金炜、罗梅浩、薛银根等撰作;第六章由蒋金炜、罗梅浩、郭线茹和马继盛等编撰;第七章由郭线茹、蒋金炜和马继盛等执笔;第八章由李正跃、陈国华、孙跃先、郭线茹、薛银根和马继盛等撰写;第九章由魏重生、薛银根、马淑健、程新胜和马继盛等编撰。全书由马继盛、李正跃统审和定稿。

本教材在编撰过程中,得到武祖荣、陈永年先生和阎凤鸣、司胜利、杨效文博士以及河南农业大学孙天申、郑晓军老师等的热诚支持和帮助,编著者谨向他们致以诚挚谢意。

本教材编著者深知,“面向 21 世纪”教材体系须完整、严谨,内容应新颖、丰富,用词要精当,图表须正确、精美,理论性和实用性都要很强。呈献给读者的这本《烟草昆虫学》就是基于这样的认识编撰的。但限于编者的学识水平,我们不仅不敢妄断本教材业已达到“面向 21 世纪”教材所要求的高度,而且还会存在不当、错误之处,敬希读者指正。

编著者

2003 年元月

目 录

总序

前言

第一章 绪论	1
第一节 烟草昆虫和烟草害虫的概念	1
一、烟草昆虫	1
二、烟草害虫	1
三、食烟昆虫发生和取食特点	2
第二节 中国烟草昆虫研究史	3
一、早期的记述	3
二、近代和现代的研究	4
三、当代研究概况	4
第二章 昆虫学基础	7
第一节 概述	7
一、昆虫纲和蛛形纲在动物界的分类学地位	7
二、腹足纲在动物界的分类学地位	8
第二节 昆虫的外部形态	9
一、头部	9
二、胸部	15
三、腹部	19
第三节 昆虫的内部解剖和生理	20
一、体壁	20
二、内部器官和功能	21
第四节 昆虫的个体发育	34
一、生殖方式	34
二、个体发育过程和变态	35
三、个体发育各阶段	36

四、生活史	38
五、习性和行为	40
第五节 昆虫形态分类	41
一、分类的阶元和双名法	41
二、昆虫纲的分目	42
三、重要的目与科	45
第六节 昆虫生态	57
一、环境与生态因子	57
二、种群	62
三、生物群落	68
四、生态系统	69
第三章 烟草昆虫识别和烟田食物网	74
第一节 烟草昆虫和食烟软体动物识别	74
一、直翅目	74
二、缨翅目	76
三、同翅目	77
四、半翅目	80
五、脉翅目	84
六、鞘翅目	85
七、双翅目	97
八、鳞翅目	98
九、膜翅目	105
十、食烟软体动物	107
第二节 烟田蜘蛛和食烟昆虫病原微生物识别	109
一、烟田蜘蛛	109
二、食烟昆虫病原微生物	111
第三节 烟草昆虫的同资源种团和烟田食物网	114
一、烟田食烟昆虫同资源种团	114
二、烟田食烟昆虫天敌同资源种团	115
三、贮烟昆虫同资源种团	117
四、烟田食物网	117
第四章 食烟昆虫及食烟软体动物生物学	119
I. 烟田食烟昆虫	119

第一节 切根种团	119
一、地老虎	119
二、蝼蛄	123
三、叩头虫	124
第二节 刺吸种团	126
一、烟蚜	126
二、烟粉虱	138
三、斑须蝽和稻绿蝽	140
四、烟盲蝽	144
五、蓟马	145
六、烤烟根粉蚧	149
第三节 刻叶种团	150
一、象甲	150
二、沙潜和土潜	150
第四节 洞—刻叶种团	151
一、烟夜蛾和棉铃虫	151
二、斜纹夜蛾	164
三、甘蓝夜蛾	168
四、蟋蟀	169
五、短额负蝗	171
六、金龟	172
七、人纹污灯蛾	174
第五节 潜叶种团和蛀茎种团	175
一、烟潜叶蛾	176
二、南美斑潜蝇	179
三、烟蛀茎蛾	181
第六节 网叶种团	185
一、马铃薯瓢虫	185
二、茄二十八星瓢虫	187
第七节 食烟软体动物	188
一、软体动物生物学概述	188
二、食烟软体动物种类	193
三、野蛞蝓	193
四、黄蛞蝓	195

五、双线嗜黏液蛞蝓	195
六、灰巴蜗牛	196
七、同型巴蜗牛	197
八、江西巴蜗牛	198
九、褐云玛瑙螺	199
II. 贮烟昆虫	200
第八节 食叶种团	200
一、烟草甲	200
二、烟草粉斑螟	205
三、大谷盗	209
四、大理窃蠹	210
第九节 食屑种团和食虫种团	211
一、黑毛皮蠹	211
二、拟裸蛛甲	212
三、锯谷盗	213
四、赤拟谷盗	214
五、玉米象和米象	216
六、麦蛾茧蜂	217
第五章 食烟昆虫天敌生物学	220
第一节 吸食种团	220
一、草蛉	220
二、花螳	223
三、华姬螳	224
四、环斑猛猎螳	225
五、食蚜蝇	225
第二节 嚼食种团	227
一、瓢虫	227
二、步甲	229
三、隐翅虫	230
第三节 吮吸种团	231
一、草间小黑蛛	231
二、拟环纹豹蛛	232
三、其他常见种类	233

四、烟田种群数量动态和保护利用	233
第四节 寄生种团	234
一、烟蚜茧蜂	235
二、棉铃虫齿唇姬蜂	238
三、稻蜡小黑卵蜂和斑须蜡蛾卵蜂	240
四、螟蛉绒茧蜂	241
五、食蚜异绒螨	242
第五节 食烟昆虫病原微生物	242
第六章 烟草昆虫与烟草的相互关系	244
第一节 烟草对食烟昆虫的防御	244
一、不被选择性	244
二、抗生性	246
第二节 烟草对食烟昆虫取食的反应	250
一、形态变化和生理补偿作用	250
二、生物化学物质含量的变化	251
第三节 烟草昆虫对烟草的适应	252
一、取食与烟草叶面物质的关系	252
二、对烟碱的适应性	253
第四节 烟草—食烟昆虫—食烟昆虫天敌间的相互作用	254
第七章 昆虫预测技术与种群密度估测技术	255
第一节 昆虫预测技术	255
一、物候学方法	255
二、形态指标法	256
三、发育进度法	256
四、有效积温法	257
第二节 烟田食烟昆虫为害损失估测	257
一、烟草产值构成要素	257
二、食烟昆虫经济阈值的测定	258
第三节 种群密度估测技术	261
一、抽样单位	261
二、抽样数量	262
三、抽样方式	262

四、定性抽样	263
第八章 烟田烟草害虫综合治理	269
第一节 概述	269
一、害虫综合治理概念	269
二、烟草害虫综合治理的生态学基础	270
第二节 治理方法	272
一、农业防治	272
二、植物检疫	273
三、生物防治	273
四、物理机械防治	274
五、化学防治	275
六、治理方法的选择和整合	275
第三节 杀虫剂	276
一、分类	276
二、剂型	278
三、毒力、毒性和药效	279
四、残留	280
五、害虫对杀虫剂的抗性	280
六、对天敌的影响	284
七、烟用杀虫剂	285
第四节 烟草不同生育期害虫的治理方法	286
一、幼苗(苗床)期	286
二、移栽至伸根期	288
三、旺长至采收期	290
四、留种田开花至种子成熟期	291
第九章 贮烟害虫综合治理	292
第一节 预防性措施	293
一、基础设施及检验	293
二、卫生管理	294
第二节 物理机械措施	295
一、加热杀虫	295
二、冷冻杀虫	296

三、实施“三控制”，抑制贮烟害虫滋生	296
四、控制空气组分杀虫	298
五、辐射杀虫	298
六、阻隔防虫和灯诱杀虫	299
第三节 性信息素诱捕器和昆虫生长调节剂的应用	299
一、烟草甲雌性信息素诱捕器	299
二、烟草粉斑螟雌性信息素诱捕器	299
三、昆虫生长调节剂的应用	300
第四节 磷化氢熏蒸	300
一、熏蒸概述	300
二、磷化氢熏蒸	305
主要参考文献	312

第一章 绪 论

第一节 烟草昆虫和烟草害虫的概念

一、烟草昆虫

烟草起源久远,其人工栽植也有1500多年的历史。随着烟草的进化,烟草从野生到人工栽植及其种植区的扩展,一些植食性昆虫(insect)、低等植食性动物与烟草协同进化(coevolution),逐渐适应了烟草的自然生境和栽植生境而成为专食或兼食烟草的生物。烟草及其制品在贮存期间,也会受到昆虫、螨(acari)等的侵害。这样,可将发生于烟田和烟仓的取食烟草及其制品的昆虫统称为“食烟昆虫”。

随着食烟昆虫在烟草上的出现,一些以食烟昆虫为食的肉食昆虫(还包括蜘蛛、一些低等动物等),一些以这些肉食昆虫为食的更高营养层次的食者,也相继在烟草上出现,由此便形成一个食物网(food web)。烟草—食烟昆虫—初级肉食者—次级肉食者乃至更高级的食者,以及和烟草伴生的植物、微生物等,共同组成一个生物群落(biotic community),谓之烟田生物群落。同样,烟仓中烟叶及其制品—食烟昆虫—肉食者等也组成一个生物群落,谓之烟仓生物群落。因此,可将生活于烟田和烟仓生物群落食物网上的昆虫泛称为“烟草昆虫”。

二、烟草害虫

害虫(pest)是指为害人类及其资财、用地和水域,致使人类患病或给人类带来不良后果的生物。现今所称的农业害虫,通常是指取食了人类认为不该取食的植物及其制品的那些生物。其实,将一种生物冠以“益”或“害”乃是人类所为,并非生物自身的属性。通常所说的农业害虫是否有害,主要决定于其取食给人类所造成的经济损失的大小或使某些植物观赏价值降低的程度,只有当其种群数量达到经济阈值(economic threshold, ET),即决定采取防治措施以防止害虫种群(population)上升到经济损害水平(economic injury level, EIL)的种群密度(图1-1)时,才可将其视为害虫。用边际分析原理探讨防

治措施的收益时发现,只有在某种“有害”生物种群数量达到 ET 时采取防治措施,经济学上才是最优的。由此可以定义,烟田的所谓烟草害虫,是指取食烟草和(或)传播烟草病害且又造成经济损失的昆虫、软体动物等。

在烟田,食烟昆虫主要是以刺吸烟草汁液或取食烟草的组织(或)传播病害等方式侵害烟草的。侵害未必会造成经济损失,因此不能将食烟昆虫笼统称作烟草害虫。根据种群密度与经济阈值的关系,可将食烟昆虫划分为 3 类:

第一类是不会造成经济损失的种类。这类昆虫的种群密度总是在 ET 之下,远不会达到 EIL,因此可通称为“中性昆虫”。绝大多数食烟昆虫都属于这一类。如沫蝉、叶蝉、菜蚜、土蚜、跳甲、卷蛾、尺蛾等。

第二类是偶然造成经济损失的种类。这类昆虫的种群数量平常年份大都低于 ET,只是在生态环境对其特别适合,或烟草栽培管理措施失当时,或从其猖獗发生地大量迁至烟田时,种群数量才会达到 ET,以致造成经济损失。这类食烟昆虫可称为“偶发性害虫”。如在东北烟区的黏虫(*Leucania separata* Walker)。

第三类是种群数量常在 ET 之上,甚至在 EIL 之上的种类。这类食烟昆虫可称为“常发性害虫”。如烟蚜 [*Myzus persicae* (Sulzer)] 等。

在烟仓,既有取食烟草及其制品的食烟昆虫,又有以这些食烟昆虫为食的食虫昆虫(包括蜘蛛),其中食虫昆虫的活动、取食、排泄物和(或)分泌物等都直接影响贮烟的安全和质量,因此,烟仓中的食烟昆虫和食虫昆虫都应视作烟草害虫。

综观上述可以做出定义,烟草昆虫学是研究烟草昆虫发生、数量消长规律及烟草害虫治理的学科。

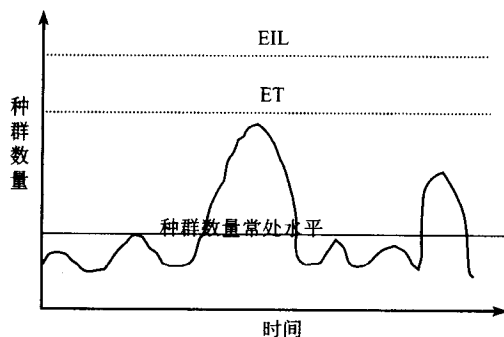


图 1-1 食烟昆虫种群数量动态(波浪线)、经济损失水平(EIL)、经济阈值(ET)示意图

三、食烟昆虫发生和取食特点

食烟昆虫在选择寄主植物、取食为害、传播病害、扩散传播等方面有 4 个

特点：一是寄主植物的非专一性。除单食性烟蛀茎蛾 [*Scrobipalpa heliopa* (Lower)] 和少数寡食性种外，绝大多数食烟昆虫都是多食性种。一年内和年际间常在不同的寄主植物间转移，择其嗜食寄主或适宜生境而繁衍。第二，取食至出现损失具滞后性。烟草幼小叶片被少量取食后，叶片和烟株生长一般不受影响，或仅受些微影响，但取食造成的孔洞或缺刻会随叶片生长而扩大，叶片破损明显，经济价值降低。第三，取食和传播病害的伴随性。烟蚜等一些食烟昆虫是烟草重要病害的媒介，种群数量大时取食所造成的直接经济损失比较明显，种群数量少时对烟草的直接影响虽然微不足道，但其所传播的病害对烟草的影响可能很大，甚或是毁灭性的。因此，确定这类食烟昆虫的经济阈值时，不能仅根据其所造成的直接经济损失，还应考虑取食传播病害所造成的“间接”经济损失。第四，扩散、传播较快。烟草及其制品在省际乃至国家间、洲际间调拨频繁，因此食烟昆虫扩散传播范围广、速度快。

与其他农作物昆虫相比，食烟昆虫对烟草产量和质量，尤其是对烟草及其制品质量的影响比较复杂。这种影响不仅因昆虫种类而异，而且与其取食时间、所传播的病害种类、烟草生育期、被食叶片在植株上的着生部位、被食叶片次生物质的代谢变化、烟草制品的加工环节等有密切关系。例如，烟蚜在烟草伸根期取食，成熟叶片中烟碱、蛋白质、氯的含量明显增加，而在旺长期取食，成熟叶片中这些物质的变化都较小。因此，研究食烟昆虫的发生，研究食烟昆虫取食对烟草及其制品的影响，都需考虑烟草生产、贮存、加工及其制品调拨等环节。

第二节 中国烟草昆虫研究史

烟草昆虫研究史是农业昆虫研究史的一个分支。我国对烟草昆虫较为系统的研究始于 20 世纪 20 年代，此前仅是对一些有关食烟昆虫为害烟草做零星记述，此后的研究可划分为两个时期：一个是 20 世纪 20 年代至新中国成立 (1949)，另一个是新中国成立后至今。其中前一个时期可谓之近代和现代研究，后者可谓之当代研究。

一、早期的记述

我国食烟昆虫的最早记载见于清朝乾隆 (1736—1795 年) 年间。是时陆耀 (? ~1784) 称：“凡烟叶被风雨所伤及虫蚀者，味辄不佳” (《烟谱》)。可见那时就知道被虫咬食的烟叶吃味不好。

二、近代和现代的研究

从 20 世纪 20 年代起到新中国成立, 烟草昆虫研究大体可分为发轫期和创建期两个时期。

(一) 发轫期 (1915—1933 年)

1915 年, 当时的农商部中央农事试验场病虫害科调查、记述了北京数种烟草害虫及其防除法, 其中有关烟草螟蛉 [疑为棉铃虫 (*Helicoverpa armigera* Hübner)] 的形态、生活史、防除法等的记述较为详细。1930 年, 国民政府农矿部公布《农产物检查所检验病虫害暂行办法》, 其中规定: “凡进出口的……烟叶, 应施行病虫害检验”, 这是我国政府设置机构、办理烟叶进出口检验 (疫) 的开端。

(二) 创建期 (1934—1948 年)

创建期又可划分为 3 个阶段。

第一阶段 (1934—1937 年)。1934 年, 山东省烟草苗床隐翅虫发生、为害严重, 原因是苗床施用了未发酵的豆饼, 后改为发酵后施用, 为害问题随之得到解决。同年, 浙江昆虫局发现棉铃虫为害烟草。1935 年, 山东省烟草改良场建立。1937 年, 中央农业实验所协助山东省政府在山东临淄、寿光、临朐、益都 4 县的 173.3hm² 烟田试用喷雾器喷棉油皂防治烟蚜。这是山东省, 也是我国首次应用药械大规模防治烟蚜的活动。1937 年, 陈金壁在广西柳州发现烟蛀茎蛾为害烟草, 这是我国有关此虫的首次报道。

第二阶段 (1938—1945 年)。这期间, 烟草昆虫工作者先后在四川、浙江松阳、广西、云南、海南岛等地开展食烟昆虫及其天敌、贮烟昆虫种类的调查; 在四川成都、金堂等地对烟夜蛾 (*Helicoverpa assulta* Guenée)、地老虎等的年生活史、习性、幼虫体色变化以及防治进行了观察、研究。在日伪统治的东北地区和华北沦陷区也开展了一些种类调查工作。

第三阶段 (1946—1948 年)。抗日战争胜利后, 烟草昆虫研究进入了一个新阶段。1947—1948 年, 烟草昆虫工作者先后在河南 (许昌、襄城)、安徽、南京等地就烟草昆虫和害虫的药剂 (如可湿性 DDT 粉、可湿性六六六粉、硫酸烟碱等) 防治进行了调查、研究。

三、当代研究概况

1949 年中华人民共和国成立后, 烟草昆虫研究可划分为 1949—1979 年和