

□ 全国高等学校“十二五”农林规划教材

昆虫生产学

刘玉升 / 编著



□ 全国高等学校“十二五”农林规划教材

昆虫

Kunchon

刘玉升/编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是在全面认识昆虫的自然属性及其资源价值不断提升的前提下,论述昆虫生产学的有关理论技术环节,包括昆虫资源概念,昆虫种质与种源,昆虫生理及饲料技术,昆虫生殖及繁育技术,昆虫生产群体建立,昆虫资源商品化等。本书的内容结构采用昆虫学基础知识与昆虫生产学关键技术相结合的方式,以全面掌握昆虫自然生物学为基础,人为提供并满足昆虫生产所需、实现昆虫经济生产为目的。

本书内容全面系统,资料丰富新颖,技术操作性强,特别注重吸收国内外昆虫学的新技术、新方法和新观念。注重昆虫生产学相应基础理论的阐述,选择具有代表性、已经初步形成产业规模、经济效益较好的资源昆虫种类作为案例,同时也选择了一些在历史上既得到应用,又具有潜在市场前景的土著资源昆虫种类,可以结合区域性自然、文化及历史传统实际,选择适宜当地条件的种类生产与利用。

本书可以作为经济动物、畜牧、昆虫学及植物保护等相关专业的学生、技术人员的基本学习教材,也可以作为教学、科研单位和生产第一线专业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

昆虫生产学 / 刘玉升编著. — 北京: 高等教育出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 04 - 031645 - 2

I. ①昆… II. ①刘… III. ①昆虫 - 饲养管理 - 高等学校 - 教材 IV. ①S899

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 261345 号

策划编辑 潘 超

责任编辑 高新景

封面设计 张 楠

责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京市文林印务有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 18.25
字 数 450 000
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012 年 12 月第 1 版
印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷
定 价 36.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

·版权所有 侵权必究

物 料 号 31645 - 00

数字课程（基础版）

昆虫生产学

登录方法：

1. 访问 <http://res.hep.com.cn/31645>
2. 输入数字课程账号（见封底明码）、密码
3. 点击“LOGIN”
4. 进入学习中心，选择课程

账号自登录之日起一年内有效，过期作废。
使用本账号如有任何问题，
请发邮件至：life@pub.hep.cn

登录以获取更多学习资源！

全国高等学校“十二五”农林规划教材

昆虫生产学

刘玉升 编著

内容介绍 | 纸质教材 | 版权信息 | 联系方式

4a

学习中心

欢迎登录

账号

密码

LOGIN

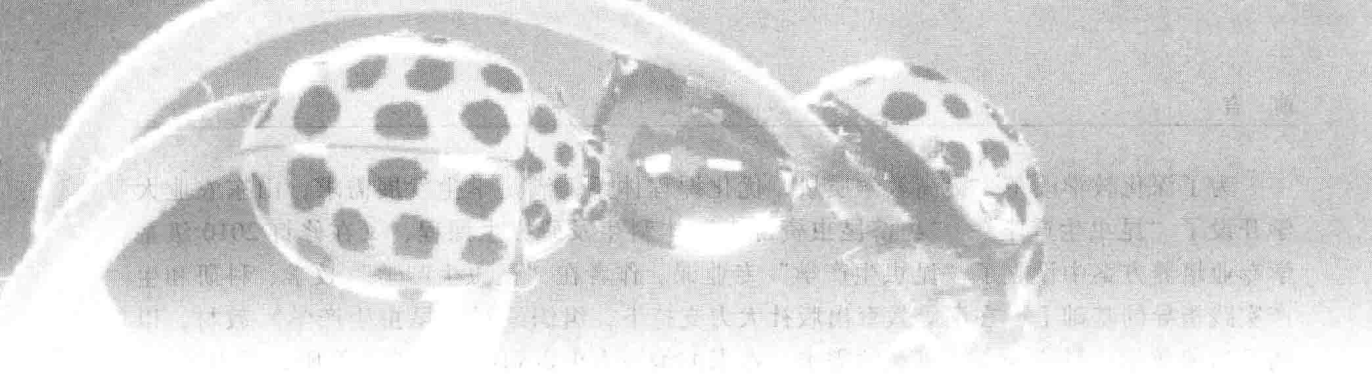
内容介绍

本数字课程以《昆虫生产学》教材电子版为基础，后续将整合多项经济资源昆虫的相关素材，通过丰富的图片资源及音频、视频等资源，更好地呈现昆虫生产学学科的丰富内容和最新进展。同时，本数字课程今后将继续开发成为一个培训平台，以期在生产一线专业技术人员的学习带来便利。

本数字课程是对原书的重要补充和扩展，采取动态开放、不断完善更新的建设模式，读者可利用书后的账号和密码登录网站获取多项学习资源。

高等教育出版社版权所有 ©2012

<http://res.hep.com.cn/31645>



| 前 言 |

在地球的自然形成与演化历史过程中，远在人类出现之前，昆虫与周围环境中的动、植物及微生物之间就已经建立了悠久、和谐的生态依存关系。人类的出现，特别是农业的不断发展及种植业、养殖业之间关系的割裂给其他生物及其生存环境带来了巨大的影响；人类在改造与利用自然的过程中，与昆虫之间形成了复杂而密不可分的关系。根据经济观、生态环境观和健康观，可把昆虫对人类的影响分为有害、有益、中性三个方面。

将自然界生物多样性中普通一员的昆虫笼统地作为“害虫”来认识，误导人们无法全面、正确地认识昆虫，这是由人类利益观的强化而致。对于昆虫的有益性，人们认识十分欠缺。实际上，昆虫种类繁多、生物量巨大，是目前尚未得到充分开发的最大的生物资源之一。通过建立昆虫生产学技术体系，进一步人为扩大昆虫资源量，促进产业化，才能真正使昆虫资源造福于人类。对于中性昆虫，特别是其中的环境昆虫，其在环境污染清洁、环境污染监控、环境质量指示、转基因植物评估检测和生态环境调控方面的功能，以及在未来的环境保护和新能源领域具有难以估量的发展潜力。

昆虫生产学是促进经济资源昆虫产业化的技术支撑。昆虫产业具有投资少、周期短、适应性强、规模可调整、原料低廉丰富和产品附加值高等特点，在良好的生产防护条件下对生态环境不构成侵害，符合高效农业和可持续发展及环境保护战略，顺应低碳、绿色、循环的大趋势。在农业产业化升级、农业经济发展方式转变、产业结构再次调整和农村经济发展中应占有重要的地位。经济资源昆虫产品极大地丰富了市场，同时作为新型生物质资源在国际贸易中地位越来越高。因此，使许多经济资源昆虫身价倍增，可在现代循环农业、新农村建设和新兴经济中发挥积极的作用。昆虫是一类重要的可再生性生物资源，目前国内外逐步注重其资源化利用、产业化推进的教学、科研及产业实践。无论经济资源昆虫，还是生物防治领域中应用的天敌昆虫、昆虫病原菌原寄生体昆虫等，在产业化推进过程中均需大量的群体，仅仅依靠采集自然野生资源及建立小规模实验种群无法实现技术、生态与经济相结合的目标。因此，昆虫生产学是推进昆虫资源产业化发展的关键领域。

随着市场经济体制的建立和完善，养殖业尤其是特色养殖业逐步从劳动密集型产业向技术、知识、资金密集型产业转变，这种转变依赖于科学技术的创新与推动，有赖于人力资源综合素质的提高。为了促进农村经济持续稳定地发展，把经济昆虫资源产业化转变到依靠科技进步和提高劳动者素质的科学轨道上来是十分必要的，同时应引入商品学、管理学、市场营销学等相关知识，促成新型专业化企业的形成与发展。昆虫生产也必将借鉴传统畜牧业的技术和经验得到快速的发展，形成“微家畜”（mini-live-stock）产业。

为了深化教学改革,提高教学质量,优化课程体系,满足学生发展需求,山东农业大学开设了“昆虫生产学”、“经济昆虫资源学”本科生及研究生课程,又在修订 2010 级蚕学专业培养方案中设立了“昆虫生产学”专业课。作者在“昆虫生产学”教学、科研和生产实践指导的基础上,在高等教育出版社大力支持下,组织编写《昆虫生产学》教材,以满足当前教学、科研与产业发展的需求。本书的编写力求做到内容系统、简明,重点突出,概念明晰,文字通顺简练,图表密切配合文字,并力争反映本学科的相关进展,以便于教师讲授和学生自学。

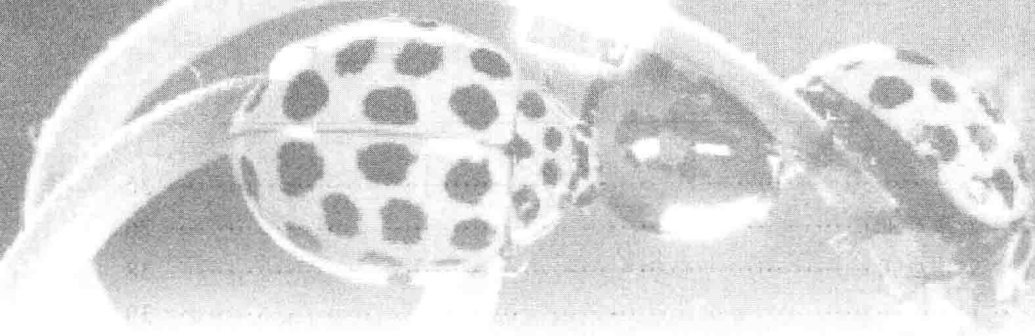
在本书编写过程中还得到以下项目的资助:华北牧草虫害防控(nycytx-37, 2009—2013)、农业有机废弃物资源转化利用的虫菌复合技术示范研究(2010GB24420692, 2010—2014)、草原虫害监测预警和防控技术研究示范(201003079, 2010—2011)、废弃秸秆处理及资源化生物系统技术引进与示范(201103030, 2011—2013)、入侵植物综合防控技术与示范推广(201103027, 2011—2014)。昆虫生产学的相关原理和技术在以上项目中也得到验证和应用。

由于书中涉及内容较广,编写时间仓促,加之作者水平有限,错漏或不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。同时,对给予关怀和支持的山东农业大学、高等教育出版社的领导和同行一并致以谢忱!

编者

2012 年 8 月

于泰安



| 目 录 |

第一章 绪论	1
第一节 昆虫生产学的概念及其历史发展	1
第二节 昆虫生产学与相关学科之间的关系	4
第三节 昆虫生产学与昆虫资源产业化	5
第四节 昆虫生产学发展的机遇与意义	6
思考题	8
第二章 昆虫资源及其产业化领域	9
第一节 昆虫的多样性	9
一、昆虫繁盛的主要特点	9
二、昆虫繁盛的原因	11
第二节 昆虫的资源性	12
一、昆虫虫体蛋白质含量	13
二、昆虫虫体脂肪含量	19
三、昆虫虫体脂肪和蛋白质含量的关系	21
四、昆虫虫体的其他资源成分	22
五、昆虫免疫功能的资源性	26
第三节 昆虫的益害观	27
第四节 昆虫资源产业化领域	28
一、授粉昆虫产业	29
二、药用保健昆虫产业	30
三、食用昆虫产业	31
四、饲用昆虫产业	32
五、文化昆虫产业	32
六、实验昆虫产业	33
七、工业原料昆虫产业	33
八、生物防治昆虫产业	35
九、昆虫毒素及代谢分泌物产业	35

十、环境昆虫产业·····	36
十一、昆虫共生物资源产业·····	36
十二、昆虫源脂肪及其应用·····	38
思考题·····	39
 第三章 昆虫生物学基础·····	40
第一节 昆虫的基本形态结构·····	40
一、昆虫纲的特征·····	40
二、昆虫体躯的基本形态结构·····	43
第二节 昆虫生物学特性·····	44
一、昆虫的生殖方式·····	45
二、昆虫的变态·····	47
三、昆虫的胚后发育过程·····	50
四、成虫生物学·····	51
五、昆虫的生命周期·····	55
思考题·····	56
 第四章 昆虫分类学基础·····	57
第一节 分类阶元和种的概念·····	57
一、分类阶元·····	57
二、种的含义·····	58
三、种以上的分类·····	59
四、种以下的分类·····	59
第二节 昆虫的命名和命名法规·····	59
第三节 昆虫的模式标本·····	60
第四节 昆虫纲的分类系统·····	60
一、直翅目 Orthoptera·····	62
二、同翅目 Homoptera·····	65
三、半翅目 Hemiptera·····	74
四、鞘翅目 Coleoptera·····	80
五、双翅目 Diptera·····	91
六、鳞翅目 Lepidoptera·····	100
七、膜翅目 Hymenoptera·····	111
思考题·····	121
 第五章 昆虫种质资源及种源群体建立·····	123
一、自然资源的采集阶段·····	123

二、始祖种源群体的建立阶段	123
三、生产种源群体的建立阶段	124
四、再生产种源群体的建立与保持阶段	124
五、生产引种及培育	124
六、昆虫生产学技术体系标准化构建阶段	124
七、产业化推进阶段	124
第一节 昆虫自然种质资源的采集	124
一、昆虫种质资源的采集	125
二、昆虫种质资源的保存	131
三、昆虫标本的制作	131
第二节 昆虫始祖种源群体的建立	134
一、昆虫始祖种源群体的发展方向	136
二、昆虫始祖种源群体的选择与适应	136
三、昆虫始祖种源群体的优化	137
第三节 昆虫再生产种源群体的建立	137
一、繁殖的主要任务和特点	137
二、繁殖方法	138
第四节 昆虫引种培养	139
思考题	139
 第六章 昆虫的育种与驯化	 141
第一节 昆虫的遗传学基础	141
第二节 昆虫的育种与品种的形成	142
一、昆虫育种的基本任务	142
二、昆虫生产对品种资源的一般要求	143
三、制定昆虫育种目标的依据与原则	143
四、昆虫育种的具体指标	144
五、昆虫育种的一般原理	144
六、昆虫的育种交配	151
七、昆虫系统分离育种的原理	152
八、昆虫的杂交育种	153
九、昆虫的诱变育种	156
十、昆虫的分子育种	157
第三节 昆虫的驯化	157
思考题	158
 第七章 昆虫的营养生理与昆虫饲料	 159
第一节 昆虫口器与消化道的基本构造及其变异	159

一、昆虫的口器及其类型	159
二、昆虫消化道的基本结构	167
三、昆虫消化道的变异	170
第二节 昆虫的食性与取食行为	172
一、昆虫的食性	172
二、食物因素对昆虫的影响	172
三、昆虫的取食行为	173
第三节 昆虫的营养基础	173
第四节 昆虫对食物的消化与吸收	175
一、昆虫肠道消化液的酸碱度和氧化还原电位	176
二、糖类的消化与吸收	176
三、蛋白质和氨基酸的消化与吸收	177
四、脂质的消化与吸收	177
五、营养物质的“液流循环”	177
第五节 昆虫对饲料食物的利用效率	178
一、食物的消化率	178
二、食物的转化率	178
三、食物的利用率	179
四、影响饲料利用效率的各种因素	179
五、昆虫的变温及呼吸特性与饲料利用效率之间的关系	180
第六节 昆虫的饲料分类及利用原则	182
一、常用饲料原料的营养特性	182
二、最经济地利用昆虫饲料	182
三、发展昆虫配合饲料技术体系	183
四、选择饲料原料的一般原则	183
五、昆虫饲料加工技术	184
第七节 昆虫饲料原料	184
一、黄粉虫的饲料原料	185
二、东亚飞蝗的饲料原料	188
三、白星花金龟的饲料原料	189
四、家蝇及黑水虻的饲料原料	190
五、龟纹瓢虫的饵料蛭虫	191
六、萤火虫的饵料	191
七、动物性蛋白饲料原料	192
第八节 昆虫营养生理的微生态机制	193
思考题	194

第八章 昆虫的生殖生理与昆虫繁育

195

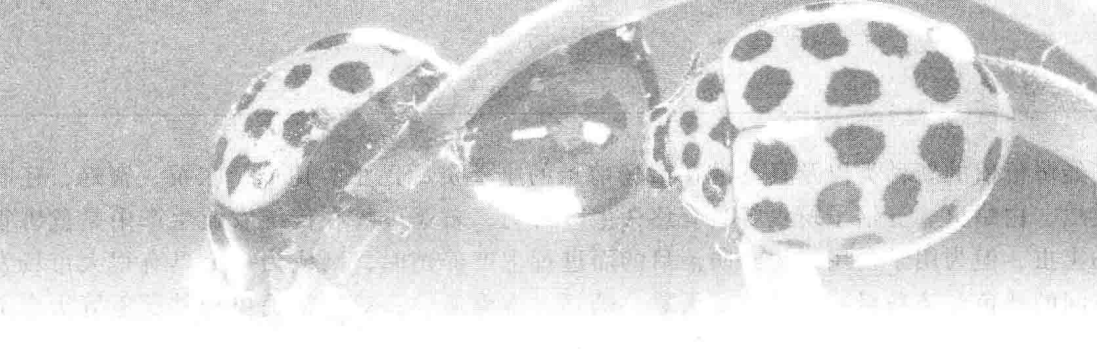
第一节 昆虫生殖系统的基本构造

195

一、雌性外生殖器	196
二、雄性外生殖器	199
第二节 昆虫的交配受精	200
第三节 昆虫的产卵	201
一、昆虫的产卵方式	201
二、昆虫的性成熟与产卵量	201
第四节 昆虫的繁殖技术	203
一、去雄技术	203
二、雌雄分离技术	203
思考题	203
 第九章 昆虫行为、习性及生产设施建设	204
第一节 昆虫的基本行为与习性	204
一、昆虫活动的昼夜节律	204
二、昆虫的习性	205
第二节 昆虫生产的基本设施与设备	207
一、网棚建设	207
二、水泥池建设	207
三、温室建设	208
四、大型养虫笼	208
五、养虫箱	208
六、木盒、瓷巴、面盆、铁皮箱等	209
七、昆虫缸	209
思考题	209
 第十章 昆虫对环境的适应及生产条件控制技术	211
第一节 影响昆虫生长发育的环境因子	211
一、温度对昆虫的影响	211
二、湿度对昆虫的影响	213
三、光对昆虫的影响	215
四、风对昆虫的影响	216
第二节 土壤环境对昆虫的影响	216
一、土壤温湿度对昆虫的影响	216
二、土壤的理化性质对昆虫的影响	217
三、常见与土壤相关的生产种类	217
第三节 休眠、滞育与昆虫生产	217
一、昆虫的休眠和滞育	217
二、休眠、滞育及其与昆虫生产的关系	220

思考题	221
第十一章 昆虫生产过程中的生物影响因子及防护技术	222
第一节 影响昆虫生产的生物因素	222
第二节 天敌因素及其防护	223
一、食虫动物	223
二、天敌昆虫	223
第三节 昆虫疾病的诊断与防控	224
一、昆虫种群的病害流行	224
二、昆虫疾病的诊断	224
三、诊断标本的制作与检验	231
四、昆虫疾病的防控	243
思考题	244
第十二章 昆虫生产群体的质量控制体系	245
第一节 昆虫生产学的种群理论基础	245
一、什么是种群	246
二、影响昆虫种群数量变动的因素	247
三、有关昆虫种群数量变动的模式	249
四、昆虫种群的生态对策	250
五、昆虫的种群生命表	252
六、实验种群及其调节理论	253
七、生产种群	253
第二节 昆虫生产群体的建立	254
第三节 昆虫生产群体的质量保持	254
一、昆虫产物质量评价	254
二、昆虫产物的标准化	255
三、建立昆虫产物优化标准生产的规范和快速方法	256
第四节 赤眼蜂的生产繁殖标准化程序示例	256
一、赤眼蜂种源的采集、优势种的选育和纯化繁殖	256
二、赤眼蜂种源群体的扩大繁殖、保存和复壮	257
三、赤眼蜂的生产技术体系	258
第五节 黑广肩步甲的生产繁殖标准化程序示例	264
一、异域天敌与同域天敌的概念	264
二、黑广肩步甲简述	265
三、黑广肩步甲的自然种质资源采集	265
四、黑广肩步甲的种源群体培育	265
五、黑广肩步甲的饵料	266

六、黑广肩步甲的生产繁育技术	266
七、黑广肩步甲商品虫的质量检查	268
思考题	268
第十三章 保护昆虫资源产业化与昆虫多样性之间的关系	269
第一节 生物多样性的概念	269
第二节 生物多样性的作用	270
第三节 生物多样性与农业生物资源	271
第四节 保护昆虫多样性的意义	271
一、导致昆虫多样性丧失的原因	271
二、对于昆虫多样性的保护措施	272
三、保护昆虫多样性的意义	275
思考题	275
参考文献	277



第一章

绪 论

内容提要：昆虫生产学是动物生产学及昆虫学的分支学科，也是二者的交叉领域。昆虫生产学主要论述经济资源昆虫的基本理论与生产、应用技术体系。昆虫生产学的建立与发展，将会丰富生物资源产业的内容，提升对昆虫学的全面认识。昆虫生产学与昆虫学相关学科之间的关系密不可分。随着新一轮农业科技革命的兴起，以及传统农业发展亟待突破资源制约瓶颈，为昆虫生产学发展创造了巨大的机遇。昆虫生产学的发展在开发新型无脊椎动物蛋白源，弥补海洋鱼粉产量不足，安全转化传统脊椎动物肉骨粉，推进绿色植保等领域均具有重要意义。

昆虫生产学借鉴动物生产学的理论与实践，并利用家蚕、蜜蜂悠久的生产养殖经验，逐步发展完善，成为动物生产学和昆虫学的新兴分支学科，也是二者的学科交叉领域。

第一节 昆虫生产学的概念及其历史发展

昆虫生产学主要论述经济资源昆虫生产的基本理论及生产、应用技术体系。它的任务是研究具有某种预定经济性状特点的昆虫始祖种源群体及生产种源、商品化群体建立和再生产的理论、技术和实践问题。昆虫始祖种源群体的建立是昆虫生产的物质基础，是昆虫自然种质资源向昆虫生产发展的基础阶段；昆虫生产即是昆虫生物量的扩增；商品化是产业推进发展的必经阶段；将昆虫产业纳入大农业产业体系，促进农业产业结构再次调整，是昆虫生产学发展的最终目的。

虫业发展可以分为三个历史阶段，传统虫业、近代虫业与现代虫业发展阶段。传统虫业最为著名的有“养蚕业”和“养蜂业”；近代虫业的代表种是白蜡虫、紫胶虫、五倍子蚜等工业原料昆虫；现代虫业的发展以天敌的繁殖利用为主体，如赤眼蜂等；目前以黄粉虫为代表的环境昆虫发展最为迅速，逐步扩大至各个领域，甚至已经在环保、新能源领域崭露头角。

昆虫产品是指为了某种经济目的而在人工管理条件下大量生产繁育的昆虫虫体及其各种衍生物，既包括生产繁育的益虫，也包括生产繁育的某些害虫，同时涉及不断发现和发

掘其经济价值的新种类以及具有潜在市场前景的土著资源昆虫。比如,家蚕、蜜蜂,还有紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫等具有悠久生产历史;东亚飞蝗在传统农业生产中是危害很大的害虫,但为用于食用或生物防治目的而进行生产养殖时,则成为一个具有很大市场发展空间的特色经济项目;蚱蜢、豆天蛾、蜻蜓、木蠹蛾、鱼蛉、松毛虫和甘蔗龟等历史上即在一些地区具有广泛的应用;黄粉虫、黑粉虫、大麦虫、黑水虻、家蝇、白星花金龟和小青花金龟等虫粉已经跻身于常规饲料蛋白源行列,并且具有与传统脊椎动物蛋白异源性的优点,等等。一旦某种昆虫被列入生产繁育及产业化推进计划,则可称之为产业昆虫。

昆虫生产学的发展是建立在人们对资源、昆虫资源以及昆虫的全面认识提升基础上的。在长期的传统农业生产状态下,大多数的昆虫由于取食植物各个组织器官的自然属性而造成全球每年20%~30%农产品的损失。此外,在热带,每年有成千上万人死于由昆虫传播的疟疾、睡眠病及其他疾病。因此,人们过多地重视了昆虫有害的一面,导致昆虫学长期只关注害虫防治学的研究与生产实践应用,而对昆虫的资源功能和生态转化功能的认识失之偏颇,重视不足,利用极少。

虽然中国古代就利用益虫,如养蚕、养蜂、生物防治(如对天敌昆虫黄猄蚁、瓢虫的利用)等,但在昆虫学的研究和应用中,仍是害虫防治占主导地位,即以“害虫防治学或植保昆虫学”的局部内容覆盖了昆虫学的整体内容,以偏概全。随着科学技术的发展,人类对自然的认识不断深化,特别是由工业文明导致的资源匮乏、生态破坏、环境污染等一系列严重问题,引起了人们对新资源的关注,促进了经济昆虫资源学的研究,引起了国内外昆虫学界、农业界和科技界的广泛关注。对昆虫生产学及经济昆虫资源学的研究又促进了昆虫学科更全面地发展,校正了长期以来占主导地位的“害虫防治学或植保昆虫学”的发展方向。自2000年以来,对昆虫资源的发掘和产业化推进已经成为各国昆虫学者关注的热点。目前,昆虫学已经明显地表现出“理论昆虫学与昆虫技术学”、“害虫防治学”和“经济昆虫资源学与昆虫生产学”三个发展方向。昆虫生产学是实现昆虫资源产业化利用的理论技术基础。

昆虫生产学既是一个生机勃勃的新兴学科领域,也是具有悠久发展历史的学科领域。昆虫生产学的发展可以溯于两个源头,一个是以家蚕、蜜蜂为代表的经济资源昆虫的利用,始终把产业推进作为发展主线;另一个源头为以黄猄蚁利用为代表的天敌昆虫资源利用,基本上沿着学术发展之路推进,产业化程度较低。我国是世界蚕业的发源地,桑蚕生产利用已有近8000年的悠久历史,公元前1世纪就以“丝国”而闻名世界。公元4世纪永嘉地区(即今浙江温州一带)农民发明了人工低温催青制取生种技术,一年能养8批蚕。我们的祖先在长期的生产实践中,积累了丰富的蚕业生产知识,许多古农书都曾对这些丰富多彩的实践经验作过总结。列有专章论述蚕业生产的重要农书有:后魏的《齐民要术》,北宋的《秦观农书》,南宋的《陈敷农书》,元代的《农桑辑要》、《士农必用》、《务本新书》、《王桢农书》,明代的《农政全书》,清代的《湖蚕述》、《蚕桑辑要》、《蚕桑萃编》、《广蚕桑说》等。我国的养蜂史至少在3000年以上,早在2000年前就有养蜂酿蜜和将蜂蜜用于医药治病的记载。记载养蜂的古农书有:春秋时代的《致富全书》,战国时代及西汉初年的《山海经》,晋代的《博物志》,宋代的《蜂说》、《尔雅翼》,元代的《琅环记》、《农桑辑要》、《农书》、《农桑衣食撮要》,明代的《郁离子》、《明兴记》、《本草纲目》、《农政全书》,明末清初的《物理小识》,清代的《蜂衙小记》等。我国是利用天敌昆虫开

展生物防治历史最悠久的国家，也是世界上第一个推进生物防治产业化的国家。早在公元304年，晋代嵇含所著的《南方草木状》一书中就有利用黄猢蚁（*Oecophylla smaragdina*）的记载：“交趾人以席囊贮蚁鬻街市者，其巢如薄絮，囊皆连枝叶，蚁在其中，并巢同卖。蚁赤黄色，大于常蚁。南方柑橘若无此蚁，则其实皆为群蠹所伤，无复一完者矣。”

养蚕、养蜂和古代生物防治中的天敌昆虫利用对昆虫生产学做出了巨大贡献并提供了宝贵历史经验。

18世纪从动物学范围内分出一门独立学科——昆虫学，19—20世纪末从昆虫学中分出应用昆虫学，首先是农业昆虫学、森林昆虫学，后来又形成卫生昆虫学和兽医昆虫学等。20世纪80年代以来，随着市场经济体制的建立，人们的思想不断解放，资源经济学、农业产业结构调整及产业化、经济发展方式转变以及绿色低碳经济的概念逐步渗透到各个学科领域以及生物产业经济的发展，同时，传统资源的匮乏对农业生产发展的制约作用日益凸显，由此引发对昆虫资源宝库的关注为昆虫生产学发展提供了发展机遇。21世纪随着昆虫资源产业化在整个国民经济中地位的形成和提高，昆虫生产学也不断得到完善和发展。

昆虫生产学理论与技术体系的形成和发展主要是在近50年间。前期的昆虫生产养殖主要集中在家蚕、蜜蜂和用于生物防治（包括遗传防治）的昆虫，带动了昆虫人工饲料理论与技术的研究，促进了这一学科的发展。从20世纪30年代开始，培养昆虫及其他节肢动物，在国内外有关生物防治的会议上多次地讨论过。后来在20世纪60年代，它被分为一个独立范围，但主要服从于生物防治。1963年世界卫生组织在美国召开了培养节肢动物的第一次会议；到了80年代昆虫生产学的问题和任务迅速扩大，1982年国际有害动植物防治组（IOBC）在美国召开了第一届大量培养昆虫优质管理会议，1985年在瑞士召开了第二届会议，此届会议主要讨论大量饲养天敌昆虫与无脊椎动物的共同性和关键性问题；这期间世界许多国家也先后多次召开了有关饲养昆虫的会议，在昆虫学、生物技术和材料科学基础上逐渐奠定了昆虫生产学的基础。中国昆虫学会1996年10月在武汉召开了昆虫资源产业化学术研讨会，又于1998年10月在西安举办了食用、饲用昆虫利用和发展研讨会。21世纪以来，昆虫生产学及昆虫资源产业化在我国迅猛发展，2005年在北京由北京农林科学院主持召开了昆虫资源化利用学术研讨会，2008年在泰安召开了全国生物防治与资源昆虫学术研讨会，同时举办了首届全国经济昆虫资源博览会，2009年在山东新泰举办了第二届全国经济昆虫资源博览会，2010年在北京举办了第三届全国经济昆虫资源博览会。

昆虫饲料学是昆虫生产学的核心内容之一。Bottger（1942）开始研究利用昆虫人工饲料的可能性。20世纪50—60年代详细研究了单一食物成分对昆虫生长发育和生殖的作用，并在养蚕业中特别成功地推动了这些研究。通过研究家蚕对各类营养物质的需求，使组分更少（10~20种）、制作技术更简单、成本更廉价的半合成人工饲料的广泛应用成为可能。至70年代已经提出了数百种昆虫的人工饲料配方。自1997年以来，山东农业大学对黄粉虫的人工饲料研究有突破性进展，特别是将餐厨废弃物、生活有机垃圾、果菜残体、蔬菜加工废弃物、过期食品等有机废弃物作为黄粉虫的饲料原料，并且采用酸模、浮萍、藻类等可以吸收有机污水富营养N、P的水生植物资源，拓展了昆虫饲料范围、丰富了昆虫饲料学的内容，极大地降低了黄粉虫的生产成本，成为昆虫生产的一个代表性案例。

自20世纪60年代以来，国内外发表了昆虫生产学（种质资源、人工驯化、人工饲料、繁育技术、生产管理和产品加工等）各领域的大量研究文章、综合报道和评论。许多文章

阐述了昆虫产品的适应性、繁育和保持、遗传和育种、生活能力和产量、质量控制、卫生控制以及数量模拟等昆虫工厂化生产的普遍问题。

乌克兰著名昆虫学家资格基恩和俄罗斯著名昆虫学家达玛利娜分别于1989年和1990年对大量培养昆虫的基础理论和方法做了系统总结,丰富了Gast(1968)奠定的昆虫生产学理论基础,分别编写了《产业昆虫学》和《产业昆虫学基础》专著,为昆虫生产学的理论体系构建做出了贡献。

目前,昆虫生产学还存在一些薄弱环节,特别是自动化控制和信息化监控技术的应用问题,影响了降低生产养殖成本和提高效率;昆虫生产学的理论和技术方法研究还不够系统等。因此,应更全面、深入地开展研究,以促使昆虫生产学体系更加完善。

昆虫资源产业化正在以前所未有的速度向深度和广度不断拓展——全国各地涌现出一大批昆虫生产养殖专业户、昆虫资源开发龙头企业,并带动了相关产业的发展,资源昆虫产业链和产业网已初见端倪;现代科学技术手段赋予了昆虫资源产业化开发以强劲的生命力,昆虫资源正以传统养殖业为基础,以生物技术为先导,进行着全方位、多层次的研究、开发和利用。

第二节 昆虫生产学与相关学科之间的关系

昆虫生产学是理论性和实践性都很强的一门综合性学科。昆虫生产学借鉴传统资源昆虫(家蚕或蜜蜂)、天敌昆虫(黄猷蚁或瓢虫)利用的丰富历史经验,从昆虫学和生态学中吸取了基础知识,采用工业化生产工艺,成为实现产业开发利用、财富来源的新途径。

昆虫生产学是昆虫学与动物生产学的分支学科。昆虫生产学是应用昆虫学的延伸和拓展,是动物生产学的重要组成部分,其理论基础涉及昆虫分类学、昆虫生物学、昆虫生态生理学、生理生态学、生态遗传学、种群生态学、育种学及系统理论等领域;昆虫生产学方法来自昆虫生物学、生态学,以及优化理论和控制系统。比如,在选择自然种质资源、建立始祖种源群体阶段应把种群作为完整的生物系统予以研究,获得系统进化的结果,而非优秀单一个体的获得;并阐明种群对外部环境和系统成分相互作用适应中的综合影响。研究生态因素影响下的生理过程在所有水平(从基因、分子、组织、器官、个体、种群、群落和生态系统)的变化和这些变化对昆虫个体适应意义的生态生理学,在建立始祖种源群体和昆虫生产群体时期有重要意义。研究生态因素对于在个体和种群水平上适应过程的遗传结构变化的影响,是生态遗传学的研究对象。在分型、标准化和赋予昆虫预定经济特性的过程中,昆虫育种方法有重要作用。对实现昆虫生产养殖计划,个体生态学研究的昆虫行为适应和种群生态学具有重要意义。

与昆虫生产学密切相关的最基本的昆虫学分支学科有:

昆虫形态学(insect morphology):研究昆虫的形态结构及其功能,是经济资源昆虫分类的基础。

昆虫分类学(insect taxonomy):研究昆虫的种类鉴别及系谱关系。

昆虫生物学(insect biology):研究昆虫的个体发育史,即胚胎发育、胚后发育、变态理论、发生规律,以及生活习性和生态行为等。

昆虫生理学(insect physiology):研究昆虫的内部组织、器官和生理系统的机能与代谢