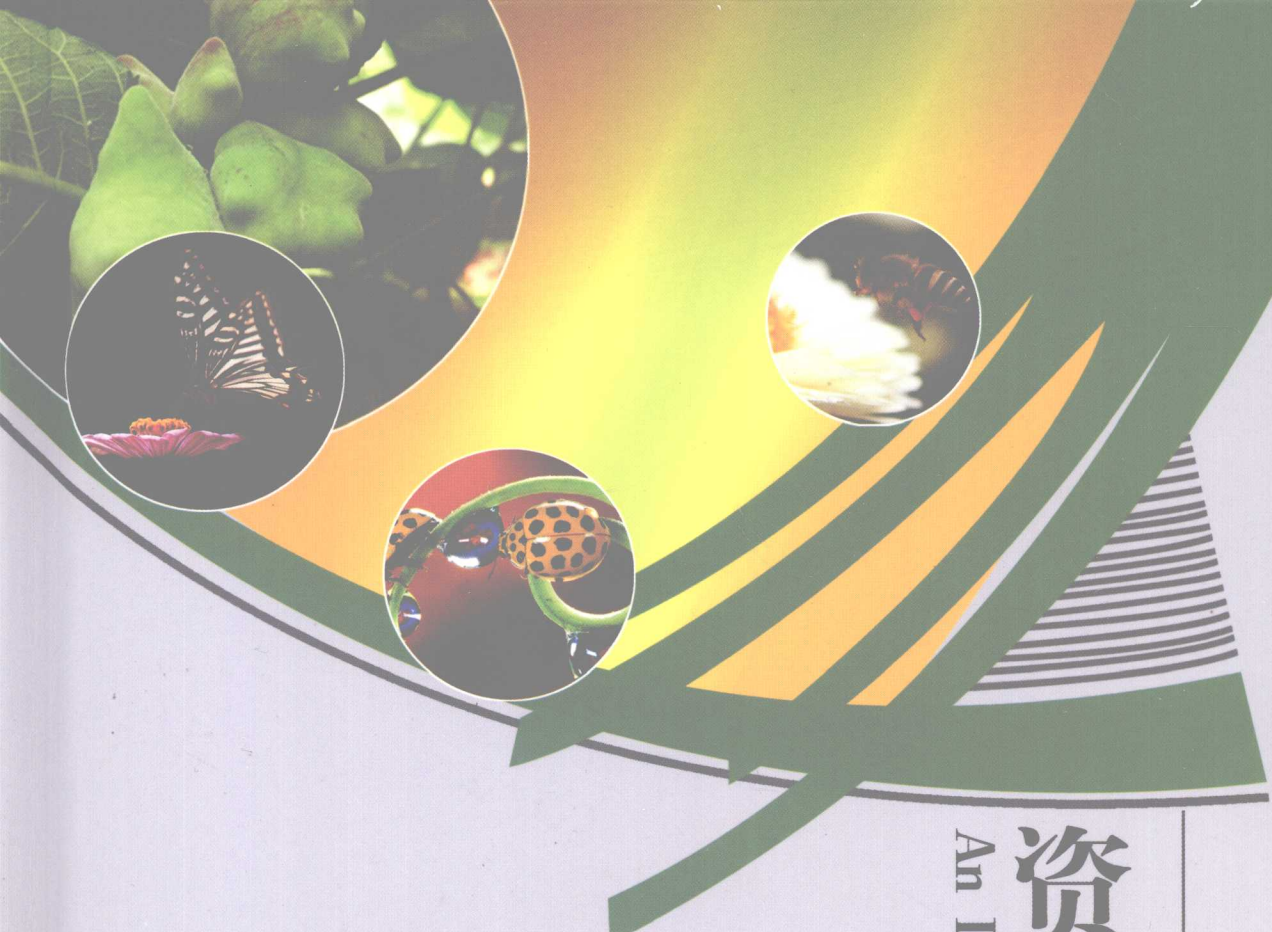


研究生创新教育系列丛书

陈晓鸣 冯颖 著

资源昆虫学概论

An Introduction to Resource Entomology



科学出版社

www.sciencep.com

研究生创新教育系列丛书

资源昆虫学概论

An Introduction to Resource Entomology

陈晓鸣 冯颖 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以大量的第一手研究资料为主,结合国内外研究的最新进展,从昆虫的资源价值、生态价值和科学价值系统地论述了资源昆虫的定义,研究范围、对象、任务和目的,建立了资源昆虫学的理论框架。

本书分为16章,包括绪论、紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫、产丝昆虫、产蜜昆虫、昆虫作为药物资源、昆虫作为蛋白质资源、天敌昆虫、授粉昆虫、观赏昆虫、昆虫与环境、昆虫细胞的科学价值及应用、昆虫生物反应器和昆虫的特殊能力与仿生学等内容。每一章节都有具体昆虫种类的生物学、生态学、利用价值、研究现状、发展趋势等丰富的国内外研究资料支撑,图文并茂,并附有大量的国内外参考文献。本书是国内外较系统、资料较丰富,反映最新研究进展的资源昆虫学专著。

本书可供从事资源昆虫学研究的科技人员参考,也可以作为农林院校资源昆虫学教学的教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

资源昆虫学概论/陈晓鸣,冯颖著. —北京:科学出版社,2009
(研究生创新教育系列丛书)

ISBN 978-7-03-023283-0

I. 资… II. ①陈…②冯… III. 经济昆虫-概论 IV. Q969.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第168851号

责任编辑:张会格 李 锋 席 慧 陈 利/责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年4月第一版 开本:787×1092 1/16

2009年4月第一次印刷 印张:18 1/2 插页:6

印数:1—2 000 字数:416 000

定价:56.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

前 言

资源昆虫学是一门古老而崭新的学科，中国对资源昆虫的研究和利用可追溯到几千年前。例如，早期的蚕、蜂、紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、食用昆虫、药用昆虫、天敌昆虫等的利用，但全面系统的研究始于 20 世纪 50 年代，直到 90 年代才初步形成一门新兴的学科。资源昆虫学的研究逐步完善，从传统资源昆虫研究逐步扩展到授粉昆虫、观赏昆虫、环境昆虫、昆虫仿生学、昆虫细胞利用等较完整的资源昆虫学体系，形成一门完整的学科。

国家对资源昆虫学的研究十分重视，中国林业科学研究院设有资源昆虫研究所，浙江大学、中山大学、西南农业大学、福建农业大学、中国科学院、中国农业科学研究院、西北农林科技大学、华中农业大学等单位设有相应的研究机构，从事蚕桑、养蜂、蝴蝶、天敌昆虫等研究和利用。中国林业科学研究院资源昆虫研究所从 20 世纪 50 年代开始系统地研究紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫、食用昆虫、药用昆虫、观赏昆虫、天敌昆虫、授粉昆虫、昆虫细胞工程等，积累了丰富的研究资料。笔者在此基础上，结合国内外研究的最新成果，写成这部专著。笔者从 2002 年开始撰写，在繁忙的科研工作之余，较系统地总结了已有的成果，广泛地收集国内外资源昆虫学研究的资料，初稿于 2005 年 3 月完成于加拿大阿尔贝塔大学（University of Alberta），回国后又进行了补充和修改，最终完稿。

在资源昆虫学概论写作的过程中，主要的资料来自于笔者所进行的研究，笔者带领的研究团队进行紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫、食用昆虫、药用昆虫、观赏昆虫、天敌昆虫、昆虫细胞工程等研究。学生陈又清博士（紫胶虫）、张忠和博士（胭脂虫）、杨子祥博士（五倍子蚜虫）、陈航博士（紫胶虫）、易传辉博士（蝴蝶）、周成理博士（蝴蝶）、石雷博士（森林昆虫）、王自力博士（白蜡虫）、赵杰军博士（白蜡虫天敌）、郑华博士后（胭脂虫利用）、马李一博士后（紫胶利用）、赵敏博士（药用昆虫）、郭宝华硕士（昆虫新材料）、宋德伟硕士（昆虫细胞工程）、张欣硕士（昆虫细胞工程）、丁伟峰硕士（昆虫细胞工程）、马艳硕士（昆虫细胞工程）、孙龙硕士（药用昆虫）、何钊硕士（药用昆虫）、王健敏博士（环境昆虫）、梁军生硕士（环境昆虫）等，还有本所的史军义研究员、陈勇副研究员、叶寿德高级实验师、王绍云高级实验师等和实验人员与我们一起度过了艰苦而愉快的研究岁月，经历了成功与失败。本书是笔者与学生和同事们长期研究成果的总结。

在研究和写作的过程中，笔者得到了国内外众多学者的支持和帮助。感谢日本昆虫学会原会长、著名昆虫学家梅谷献二博士，日本昆虫学会原会长、著名昆虫细胞工程学家三桥淳教授和日本东京农业大学河合省三教授，在笔者于日本东京农业大学研修时，给予了巨大的支持和帮助。感谢加拿大皇家科学院院士、阿尔贝塔大学王家璜（Larry Wang）教授、阿尔贝塔大学农林家政学院副院长叶祖豪（Francis Yeh）教授和 Janusz

J. Zwiazek 教授为笔者在阿尔贝塔大学作高级研究学者时提供了优越的研究和实验条件，使得本书能顺利完成。

石雷博士、张忠和博士、杨子祥博士、陈航博士、易传辉博士、周成理博士提供部分图片，云南省摄影家协会张建林先生帮助拍摄和提供部分照片，中国林业科学研究院资源昆虫研究所王绍云高级实验师帮助绘制部分插图，在此一并感谢！

昆虫是地球上最大的未被充分开发利用的生物资源，是一座迷人的资源宝库，昆虫的许多资源价值、生态价值和科学价值尚未被发现，需要更多的科学家给予关注。资源昆虫学是一门博大精深的学科，笔者试图科学、系统地构建该学科的理论框架，但限于能力和水平，难以完整地反映资源昆虫学的精髓和内涵，希望资源昆虫学的同行给予批评指正。

作者

2008年3月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 昆虫的资源价值、生态价值和科学意义	1
1.2 资源昆虫的概念	2
1.3 资源昆虫学的研究对象和任务	3
1.4 资源昆虫学研究的基本原则	4
1.4.1 具有经济价值、生态价值和科学意义	4
1.4.2 可以进行资源培育和利用	4
1.4.3 生物安全性	4
1.4.4 具有经济和生态双重效益,符合可持续发展	4
1.4.5 重视资源的保护和利用	5
1.5 资源昆虫学主要研究内容	5
1.5.1 昆虫作为工业原料资源	5
1.5.2 昆虫作为药物资源	6
1.5.3 昆虫蛋白资源	7
1.5.4 天敌昆虫	7
1.5.5 昆虫授粉	8
1.5.6 观赏昆虫培育及产业化	8
1.5.7 有益于环保的昆虫	9
1.5.8 昆虫细胞工程、基因工程的研究	9
1.5.9 奇妙的仿生学及遗传学材料	10
主要参考文献	11
第 2 章 紫胶虫	12
2.1 紫胶的经济价值	12
2.2 紫胶的主要性质	13
2.2.1 紫胶树脂的组成	13
2.2.2 紫胶的物理性质	14
2.2.3 紫胶的化学性质	14
2.3 紫胶虫的种类及其分布	15
2.3.1 紫胶虫的分类	15
2.3.2 紫胶虫的几个重要分类特征	16
2.3.3 紫胶蚧属常见种类和亚种检索表	17
2.3.4 紫胶虫的分布	18

2.4	紫胶虫的主要生物学特征	19
2.4.1	紫胶虫的生活周期	19
2.4.2	紫胶虫的主要生物学、生态学特征	20
2.4.3	紫胶生产的几种主要紫胶虫	21
2.5	主要紫胶的质量分析	26
2.6	紫胶虫的培育	26
2.7	紫胶的主要产品	27
	主要参考文献	27
第3章	白蜡虫	29
3.1	白蜡的经济价值	29
3.2	白蜡的理化性质	30
3.3	白蜡虫的基本生物学特征	30
3.3.1	分类及分布	30
3.3.2	主要生物学特征	30
3.3.3	白蜡虫泌蜡机制与生态适应性	33
3.3.4	白蜡虫自然种群适生区域	36
3.3.5	环境对白蜡虫泌蜡的影响	37
3.4	白蜡虫的培育	38
3.4.1	白蜡生产技术	38
3.4.2	白蜡加工	39
	主要参考文献	40
第4章	五倍子蚜虫	41
4.1	五倍子蚜虫的分类和分布	41
4.1.1	分类	41
4.1.2	分布	43
4.2	五倍子种类	43
4.2.1	角倍类	43
4.2.2	肚倍类	44
4.2.3	倍花类	45
4.3	五倍子的经济价值	46
4.4	五倍子的主要成分及理化性质	47
4.4.1	五倍子的主要成分	47
4.4.2	五倍子的理化性质	48
4.5	五倍子蚜虫的主要生物学特征	49
4.5.1	倍蚜虫的生物学特性	49
4.5.2	几种五倍子蚜虫的主要生物学特征	50
4.5.3	五倍子的主要寄主植物	51
4.6	五倍子的培育	53

4.6.1 基地选择	53
4.6.2 寄主植物栽培	53
4.6.3 人工养蚜	54
4.6.4 五倍子加工	54
主要参考文献	54
第5章 胭脂虫	55
5.1 胭脂虫与胭脂红	55
5.1.1 胭脂虫概述	55
5.1.2 胭脂虫红色素的理化特征	55
5.2 胭脂虫的分类地位及形态特征	56
5.2.1 分类地位	56
5.2.2 主要形态特征及分布	57
5.3 胭脂虫的主要生物学、生态学特征	60
5.3.1 主要生物学特征	60
5.3.2 主要生态学特征	62
5.4 胭脂虫培育	62
5.4.1 繁育基地选择	62
5.4.2 寄主植物栽培	63
5.4.3 土壤条件	64
5.4.4 仙人掌种植	64
5.4.5 抚育管理	65
5.4.6 胭脂虫养殖	66
5.5 胭脂虫红色素加工	67
主要参考文献	67
第6章 产丝昆虫	69
6.1 主要产丝昆虫	69
6.1.1 家蚕	69
6.1.2 柞蚕	70
6.1.3 天蚕	71
6.1.4 蓖麻蚕	71
6.1.5 柶蚕	71
6.1.6 樟蚕	72
6.1.7 乌柏蚕	72
6.1.8 栗蚕	73
6.1.9 琥珀蚕	73
6.2 蚕的综合利用	74
6.2.1 全蚕粉降血糖、降血脂等药用价值	74
6.2.2 蚕蛹的营养保健价值	75

6.2.3 蚕砂利用	76
主要参考文献	77
第7章 产蜜昆虫	78
7.1 蜜蜂的主要种类及分布	78
7.1.1 主要种类	78
7.1.2 分布	79
7.2 蜜蜂的主要生物学特征	80
7.2.1 蜂群的结构及分工	80
7.2.2 生活周期	80
7.2.3 环境因子	81
7.3 主要蜂产品	81
7.3.1 蜂蜜	81
7.3.2 蜂王浆	84
7.3.3 蜂蜡	86
7.3.4 蜂胶	86
7.3.5 蜂花粉	89
7.3.6 蜂毒	91
7.3.7 蜜蜂幼虫和蛹的营养价值	93
主要参考文献	94
第8章 昆虫作为药物资源	97
8.1 昆虫作为药物资源的价值和意义	97
8.2 昆虫的主要药用活性成分	98
8.2.1 氨基酸、多肽、蛋白质类	98
8.2.2 多糖类	102
8.2.3 醌类	103
8.2.4 甾类化合物	103
8.2.5 萜类化合物	103
8.2.6 生物碱类(或称非肽含氮化合物)	104
8.2.7 脂质及其他有机化合物	106
8.3 几种重要的常见药用昆虫	108
8.3.1 虫草	108
8.3.2 双齿多刺蚁	112
8.3.3 僵蚕	115
8.3.4 斑蝥	116
8.3.5 美洲大蠊	119
主要参考文献	119
第9章 昆虫作为蛋白质资源	123
9.1 昆虫作为蛋白质资源的价值和意义	123

9.2 昆虫的营养价值	124
9.2.1 蛋白质及氨基酸	124
9.2.2 脂类物质	125
9.2.3 碳水化合物	127
9.2.4 无机盐与微量元素	127
9.2.5 维生素	129
9.2.6 甲壳素	129
9.3 常见的食用昆虫	130
9.3.1 蜂幼虫和蛹	130
9.3.2 竹虫	132
9.3.3 蝗虫	133
9.3.4 蜡象	135
9.3.5 白蚁	139
9.3.6 蝉类	146
9.3.7 甲虫类	147
9.3.8 蚂蚁	153
9.3.9 黄粉虫	161
主要参考文献	166
第10章 天敌昆虫	168
10.1 天敌昆虫的主要类型	168
10.1.1 捕食性昆虫	168
10.1.2 寄生性昆虫	169
10.2 天敌昆虫的生态和经济价值	170
10.3 农林业上应用的主要的天敌昆虫	172
10.3.1 草蛉	172
10.3.2 猎蝽	176
10.3.3 瓢虫	183
10.3.4 螳螂	189
10.3.5 寄生蜂	190
10.3.6 双翅目昆虫	194
主要参考文献	196
第11章 授粉昆虫	200
11.1 授粉昆虫的种类及特性	200
11.2 昆虫授粉的生态和经济价值	203
11.3 主要的授粉昆虫	205
11.3.1 蜜蜂	205
11.3.2 苍蝇	213
11.3.3 蝴蝶和蛾类	214

11.3.4 甲虫	215
主要参考文献	215
第 12 章 观赏昆虫	217
12.1 观赏昆虫及其美学价值	217
12.2 观赏昆虫的经济和生态价值	217
12.3 蝴蝶	219
12.3.1 具有重要观赏价值的蝴蝶科属	219
12.3.2 养殖的主要蝴蝶种类	224
12.4 蜻蜓和甲虫	247
12.4.1 蜻蜓	247
12.4.2 甲虫	247
主要参考文献	248
第 13 章 昆虫与环境	250
13.1 昆虫在环境中的作用	250
13.2 昆虫的腐食性与环境保护	251
13.3 水生昆虫作为环境评价的指示生物	254
13.4 昆虫与自然现象的预测预报	258
主要参考文献	259
第 14 章 昆虫细胞的科学价值及应用	261
14.1 昆虫细胞特性	261
14.1.1 昆虫细胞培养特性	261
14.1.2 昆虫-杆状病毒表达系统的优势	262
14.2 昆虫细胞在基础研究方面的价值	262
14.2.1 媒介昆虫细胞的应用	262
14.2.2 昆虫病理学研究	263
14.2.3 药物和生物杀虫剂的毒力检测	263
14.2.4 昆虫生理学和生物化学研究	263
14.2.5 昆虫表达系统	263
14.3 昆虫细胞在应用研究方面的作用	264
14.3.1 生物杀虫剂的研究	264
14.3.2 昆虫-杆状病毒表达系统的利用	265
14.4 昆虫细胞培养	265
14.4.1 昆虫细胞培养的条件	265
14.4.2 昆虫细胞培养的基本方法	266
主要参考文献	267
第 15 章 昆虫生物反应器	270
15.1 生物反应器的基本概念和特点	270
15.2 昆虫生物反应器	271

15.2.1 虫体病毒生物反应器	271
15.2.2 转基因昆虫生物反应器	271
15.2.3 昆虫生物反应器的开发前景	272
主要参考文献	273
第 16 章 昆虫的特殊能力与仿生学	275
16.1 昆虫的嗅觉感知能力	275
16.2 昆虫的视觉感知能力	276
16.3 昆虫的飞翔能力	277
16.4 昆虫的其他特殊能力	278
16.4.1 跳跃能力	278
16.4.2 举重能力	278
16.4.3 听觉能力	278
16.4.4 行走能力	279
16.4.5 导航能力	279
16.4.6 昆虫的色彩	279
16.4.7 昆虫与建筑	279
16.4.8 昆虫的化学合成能力	280
16.4.9 昆虫的超级感知能力	280
主要参考文献	280

第 1 章 绪 论

1.1 昆虫的资源价值、生态价值和科学意义

昆虫是地球上最大的生物类群,迄今为止,人类发现和定名的生物种类大概有 180 万~240 万种,其中植物、除昆虫外的动物、微生物等大约有 80 万种,昆虫种类有 100 万~160 万种,占已知地球上生物种类的 2/3 以上。据专家估计 (Erwin, 1982; 1997), 地球上的昆虫种类有 3000 万~5000 万种。昆虫不仅种类多,而且种群数量大,生长繁殖迅速,生态适应性广,几乎在地球的每一个角落都能发现昆虫。

在传统的观念中,昆虫令人讨厌,给人类带来疫病,与人类争夺赖以生存的粮食,毁坏森林,破坏生态环境,在地球上扮演极不光彩的角色。人类一直在与昆虫作斗争,从消灭害虫、控制害虫、管理害虫到可持续控制,人类控制昆虫的理念虽然在不断地进步,但将昆虫视为有害生物的理念基本没有发生改变。人类绞尽脑汁地与昆虫较量。为了控制虫害,人类滥用化学农药,给环境带来了巨大的污染,严重地影响了人类的生存;抗病虫的转基因作物的安全性也备受关注和质疑。为了与昆虫作斗争,人类仍然在研制一代又一代的农药,防治的方法、观念层出不穷,花样翻新。但昆虫对人类的危害似乎是越来越严重,丝毫没有减弱的迹象。近乎残酷的事实警醒人类,人类与昆虫的关系需要重新认识,对昆虫的观念和策略要进行反思和调整。

昆虫作为一类特殊的生物群体,具有种类多、种群数量大、繁衍十分迅速等特点,同时又具有十分复杂的生命表现形式,区别于植物和其他动物,形成了自己独特的分支。昆虫的许多种类具有社会性特征,称之为社会性昆虫,如蜜蜂、蚂蚁等。昆虫存在两性生殖,也存在孤雌生殖等特殊的无性生殖现象,通过对昆虫生殖方式的研究,可以揭示生物生殖繁育的规律。昆虫的拟态、保护色等可为生物进化和演替等研究提供有益的材料。昆虫的捕食和寄生等行为、昆虫细胞结构与功能的特殊性、昆虫细胞内的活性物质等都具有很高的科学意义和经济价值,在产业化方面具有广阔的应用前景。

昆虫是经过长期进化而演变来的一类特殊的生物资源,在进化的过程中,昆虫演化出许多奇妙的行为、结构和功能。昆虫的许多行为令人惊讶,如昆虫的飞翔和导航,昆虫的视觉、嗅觉,昆虫的力量、速度、弹跳等特征都与昆虫独特的结构和功能有着密切的关系,许多昆虫的自然属性超过了人类,具有很高的科学价值,值得人类学习和借鉴。研究和认识昆虫的结构和功能,利用昆虫的某些独特的结构和功能,创造出用于特殊目的的机器人和先进的设备,服务于人类是仿生学研究的一个重要方面。人类对昆虫的了解,还处于一个十分初级的阶段。昆虫的科学价值等待人类去发现、去认识、去创造,五彩缤纷的昆虫世界是一座神秘的知识和资源宝库。资源昆虫学的首要任务就是认识、学习和研究昆虫未知的资源价值、生态价值和科学意义,了解昆虫的基础生物学规律,为合理开发利用昆虫资源奠定基础。

其实,昆虫和人类生活、人类居住的生态环境密切相关。从人类的衣、食、住、行到高新技术领域,从人类的物质文明到精神文明,无处不彰显昆虫的踪影。蚕丝、蜂蜜、紫胶、白蜡、五倍子、药用昆虫、食用和饲料昆虫、天敌昆虫、环保昆虫、观赏昆虫等这些昆虫产物或昆虫本身作为资源已广泛地在多种行业上得到利用。这方面的例子不胜枚举:蚕给人类提供绢丝;蜜蜂给人类带来蜂蜜,提供营养。昆虫授粉,使异花授粉的植物得以在地球上生存,在生态系统中扮演十分重要的角色,在农业上,促进基因交流,使农作物和果树增产,为人类提供赖以生存的粮食。昆虫作为捕食者和寄生者,可以有效地控制农林业的主要虫害,维持生态平衡。昆虫的腐食习性,使之成为一类特殊的分解者,如粪金龟可以与微生物一道分解腐败食物和粪便,促进物质循环和流动,维护自然生态平衡。昆虫的产物,如紫胶、白蜡、五倍子、昆虫色素广泛地应用于工业领域。昆虫作为药物在中国传统的医药中有着悠久的历史,世界上许多古老的土著民族都有用昆虫作为药物的记载,许多至今仍然在有效地利用,而且已经显示出巨大的开发潜力。昆虫作为食品具有许多其他生物所不能替代的优点,昆虫的营养价值已经引起科学家的高度重视,联合国粮食与农业组织对昆虫的营养也给予较高的评价。昆虫细胞的科学价值和应用前景十分诱人,昆虫细胞杆状病毒表达系统已经成为基因表达的4大表达系统之一,昆虫细胞内活性物质(抗菌蛋白/肽等)已引起广泛关注,成为昆虫药物研究的热点,前景十分广阔。在航空航天、机器人的设计和制造等方面,利用昆虫的行为和机能的例子屡见不鲜。但昆虫的资源价值与它的利用状况相比较,利用的程度和水平还有相当大的差距,昆虫的巨大的资源潜力还没有被开发出来。

人类在发展进程中面临着人口、资源、环境等问题的严峻挑战,世界人口不断增长,带来了巨大的资源承载力和环境压力,粮食短缺、资源匮乏、环境污染将威胁到人类和地球的生存。开辟新的生物资源(如海洋生物、昆虫等),将是未来农业发展的一个重要组成部分。可以预见,昆虫作为地球上还未被充分开发利用的最大的生物资源将是一个充满活力、前景诱人的巨大的资源宝库。

资源昆虫学的研究目的就是充分认识昆虫的资源价值、生态价值和科学意义,从昆虫是一类宝贵资源的理念出发,研究、探索、了解昆虫的自然规律、资源价值、生态价值和科学意义,通过技术手段去达到资源合理利用的目的。随着人类对自然认识的深化,人类的观念越来越接近自然规律,人与自然和谐相处、可持续发展等重要理念被人类普遍接受,为资源昆虫学的确立和发展奠定了科学基础。科学技术的进步,特别是高新技术在农业上的应用,给昆虫资源利用带来前所未有的促进和发展,资源昆虫学和资源昆虫的开发利用及产业化已成为昆虫学研究的一个热点和关键领域,可以预见,昆虫作为资源的观念将越来越会被人类普遍认同。

1.2 资源昆虫的概念

资源昆虫是指昆虫虫体(食用、药用、观赏等)、昆虫产物(分泌物、排泄物等)、昆虫行为(授粉、寄生和捕食等)、昆虫细胞及其细胞内活性物质、昆虫的结构和功能(仿生学)等可作为资源直接或间接为人类所利用,具有重大经济价值、生态价值和科

学价值的一类昆虫。狭义的资源昆虫概念主要指昆虫作为资源直接被利用的一类昆虫；广义的资源昆虫概念还包括昆虫的行为、结构、功能与仿生学的研究。

资源昆虫从广义上讲包括工业原料昆虫 [产丝昆虫 (蚕)、紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫等]、产蜜昆虫 (蜜蜂类)、药用昆虫、食用昆虫和饲料用昆虫、授粉昆虫、观赏昆虫 (蝴蝶等)、天敌昆虫、有益于环境的昆虫 (粪金龟等)、昆虫细胞工程和昆虫仿生学 (昆虫的结构与机能) 等。

资源昆虫的经济价值是指昆虫具有某种重大的直接或间接的经济价值, 这类昆虫具有资源性和可培育 (野外培育或工厂化生产) 特征, 一般种群数量和生物量巨大, 能作为资源开发利用, 而且可以通过人类技术干预, 培育为新的生物资源。

生态价值是指昆虫在生态系统中扮演的重要角色或对生态系统和环境有益的行为或功能。在这方面的研究有: 利用粪金龟清除草原畜牧粪便; 利用昆虫作为环境指示生物; 利用天敌昆虫控制虫害、减少环境污染等; 传粉昆虫促进植物之间基因交流、维护生态平衡等。但昆虫在森林生态系统中的作用和维护森林生态系统稳定等方面的研究尚属空白。

科学价值是指昆虫的遗传、行为、结构和功能中蕴含的科学原理, 通过学习和借鉴, 将昆虫具有某种重要的科学价值应用于科学技术领域, 促进社会进步。如借鉴昆虫的结构和功能, 进行仿生学研究, 利用果蝇作为遗传学研究的模式材料等。

资源昆虫学是一门将昆虫作为资源研究、开发利用的学科, 强调基础科学和应用技术研究相结合, 特别重视应用技术和开发利用, 昆虫产业化是资源昆虫研究的特色。资源昆虫学是一门新兴的学科, 资源昆虫学的研究涉及生物学、生态学、生理学、遗传学、生物化学、分子生物学、细胞生物学、物理学、生物技术、医学、药理学、造林学、林产化工等从基础研究、应用基础研究、应用研究到产品研制和开发等众多学科。

1.3 资源昆虫学的研究对象和任务

资源昆虫学的一个重要理念是万物皆资源, 地球上的每一种物种都具有其独特的价值, 只是人类对其资源价值没有充分认识。昆虫作为地球上一个重要的资源类群, 具有许多独特的资源价值、生态价值和科学价值, 是地球上尚未充分开发利用的、珍贵的、巨大的生物资源, 人类应该重新审视和重视昆虫的价值, 学习、借鉴、利用和开发昆虫的资源价值、生态价值和科学价值。

资源昆虫学的研究对象是具有重大经济价值、生态价值和科学价值, 可作为资源利用 (直接和间接利用) 的一类昆虫。资源昆虫学是将昆虫作为资源来研究的一门学科, 绝大多数昆虫学者研究昆虫都是从有害生物的概念出发, 研究的目的在于千方百计控制昆虫种群数量, 在人与昆虫争夺生存资源的斗争中, 采用各种手段打败昆虫。这种与昆虫为敌的理念至今在人的思维中仍占统治地位。事实上, 在地球上所发现和记载的 100 多万种昆虫中, 在农林业、医学卫生上真正有害的只有几十种, 与发现的昆虫物种相比较, “害虫” 所占比例非常小, 绝大多数昆虫对人类有益无害。昆虫能给人类提供丰富的物质资源, 昆虫在维护生态平衡上具有重要的作用, 昆虫为适应环境生存积累了许多

奇妙的科学结构和功能,可供人类学习和借鉴。所以资源昆虫学的研究目的十分明确,以资源的观念出发去研究昆虫,开发利用其潜在的经济、生态和科学价值。

资源昆虫学的主要任务是:充分认识昆虫是重要的生物资源;学习、认识昆虫特殊的经济价值、生态价值和科学价值;研究和掌握昆虫的行为、生态、生理等基本规律;多学科交叉融合,采用不断涌现的高新技术,合理地研究、开发和利用昆虫资源的潜在经济价值;认识昆虫的生态价值,发现和利用昆虫的科学价值,服务于人类。

1.4 资源昆虫学研究的基本原则

资源昆虫学主要研究昆虫的资源价值、生态价值和科学价值,在研究资源昆虫的过程中,需要注意和遵循一些基本原则。

1.4.1 具有经济价值、生态价值和科学意义

资源昆虫学主要研究具有某种重要经济价值、生态价值和科学意义的昆虫类群。这些昆虫类群的开发利用,可以为人类生存提供丰富的物质基础,或可以保护生态环境,维护生态平衡,或满足人类的精神享受需求,或为科学技术的发展有所贡献和促进。

1.4.2 可以进行资源培育和利用

产业化是资源昆虫的一个显著特征,在众多的资源昆虫中,除用于科学价值以外的昆虫研究外,大多数的资源昆虫需要通过培育而形成可利用的资源。培育的手段可以是常规方法,也可以是高新技术,可以是野外规模饲养,也可以是工厂化生产。如果某种昆虫具有某种重要的经济价值,但不能规模培育,就不能形成资源,最终无法体现其价值。

1.4.3 生物安全性

绝大多数昆虫在生态系统中是消费者,需要有植物或其他生物资源支持其生存。众所周知,昆虫历来是农林业面临的一个巨大的挑战,农业上的蝗虫、林业上的松毛虫等害虫使人类在粮食和森林上遭受巨大的损失。资源昆虫的培育一般都需要规模化(或野外或工厂化培育),才能形成经济效益。因此,在资源昆虫培育的过程中,对农林业的安全,对人类健康的安全(昆虫可以传染疾病,如药用昆虫蟑螂具有很高的经济价值,但同时又是危险的卫生害虫),以及在利用生物技术开发昆虫细胞过程中的生物安全性等,都必须充分地考虑到,其中安全性评价和安全措施尤其重要。任何一种资源昆虫对其寄主来说,通常是有害的,对资源昆虫的判断主要是这种昆虫的经济价值远远大于其有害的方面。所以,在资源昆虫的研究中,一定要注意昆虫潜在的安全问题。

1.4.4 具有经济和生态双重效益,符合可持续发展

在昆虫产业培育中,有野外培育,如蜜蜂、紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫等,也有半人工培育,如家蚕。无论采用哪种方式,都必须具备植物资源的条件。蜜蜂

需要有蜜源植物,紫胶虫、白蜡虫、五倍子蚜虫、胭脂虫等需要有寄主植物,家蚕需要有桑树。工业原料昆虫一般都要种植寄主植物,寄主植物对生态环境建设、保持水土有重要意义。所以,发展资源昆虫产业,可以与农林业协调发展,建立特殊的经济生态林,在取得经济效益的同时,又具有显著的生态效益。其实,在资源昆虫中,许多种类具有经济价值,同时又具有重大的生态价值。例如,蜜蜂是产蜜昆虫,给人类提供蜂蜜,同时又是重要的授粉昆虫,促进农作物增产。紫胶虫、白蜡虫等资源昆虫一方面为人类提供工业原料;另一方面,营造寄主植物林,绿化了荒山,促进了生态建设,一旦建立了这种特殊的生态经济林体系,可以长期经营,符合可持续发展战略的要求。

1.4.5 重视资源的保护和利用

在资源昆虫的开发利用中,要特别注意资源的保护,尤其是一些具有重大经济价值的资源昆虫,目前尚未有较成熟的规模培育技术,只能靠野外采集的种类。例如,蚂蚁、蜂类等不少昆虫不仅具有重大经济价值,同时在生态系统中扮演着很重要的角色,资源的过度开发,会迅速地减少野外的自然种群数量,严重地影响生态系统的稳定。蚂蚁作为药用昆虫,对治疗一些疾病有较好的疗效,同时在生态系统中扮演着重要的角色;野生蜂类、蜂的幼虫有很高的营养价值,通常作为食用昆虫出售,一些野生蜂的蜂毒具有十分珍贵的医药价值,同时,蜂又是授粉昆虫,有的蜂是天敌昆虫,过度地从野外采集这些昆虫将对生态系统带来不可估量的损失。所以在资源昆虫开发利用中,要切实遵循资源保护与利用并重,切不可竭泽而渔。

1.5 资源昆虫学主要研究内容

昆虫作为地球上的最大的、未被开发利用的生物资源,具有巨大的潜力,随着科学技术的发展,昆虫的资源价值、生态价值和科学价值将逐渐地为人类所认知,昆虫可以作为化工材料、药物资源、优质蛋白质资源;天敌昆虫是生物防治重要手段;昆虫授粉将大幅度地提高作物产量,有利于杂交育种;昆虫在细胞工程、基因工程等高新技术方面有巨大的发展潜力(陈晓鸣,1998,1999)。可以预见,昆虫作为一类重要的资源的研究将越来越被重视。

1.5.1 昆虫作为工业原料资源

在自然界中,昆虫在长期的进化历程中,形成了许多奇特的生存方式,昆虫为适应环境产生了一些分泌物,如紫胶、白蜡;形成虫瘿,如五倍子蚜虫;分泌蜂蜜,如蜜蜂;产生色素,如胭脂虫;吐丝,如蚕类昆虫,成为一类丰富的生物材料资源。昆虫的这些特殊的产物被人类利用,作为重要的工业原料、化工原料。昆虫体本身也是一座材料宝库,昆虫的表皮是由甲壳素(chitin)组成,昆虫体内含有丰富的蛋白质、氨基酸、脂肪、微量元素,具有很高的资源价值。

紫胶作为一种化工原材料广泛地应用于化工、军工、食品、化妆品等行业。紫胶可作为果蔬保鲜剂;紫胶中提取的紫胶蜡广泛地应用于日用化工和化妆品行业;在农业