

土壤昆虫学

罗益镇 崔景岳 主编

中国农业出版社



土 壤 昆 虫 学

罗益镇 崔景岳 主编

中 国 农 业 出 版 社

Soil Entomology

by

Luo Yizhen Cui Jingyue

China Agriculture Press

内 容 提 要

土壤昆虫学是昆虫学中迄今发展建立的分支学科,具有较完整体系和特定内容。本书贯彻理论与实践相结合原则,系统论述土壤昆虫区系分布、种群演化以及和生态诸因素的关系,重点阐述110种土壤昆虫的生物学特性和发生节律,详细叙述了在粮油菜等作物上综合防治技术并展示了有益生物利用前景,较全面地介绍了研究土壤昆虫的实验室及野外操作方法。

本书供科学研究单位和大专院校的昆虫工作者使用,农业、医药卫生、环境保护等生命科学部门的科技人员也有很大应用价值。

土 壤 昆 虫 学

罗益镇 崔景岳 主编

* * *

责任编辑 王 凯 李永庆

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 32.75印张 2插页 755千字

1995年11月第1版 1995年11月北京第1次印刷

印数 1—1,000册 定价 83.00元

ISBN 7-109-03633-2/S·2311



华北大黑鳃金龟



暗黑鳃金龟



神农蛻螂



铜绿丽金龟



中华弧丽金龟



毛黄鳃金龟



拟毛黄鳃金龟



棕色鳃金龟



黑皱鳃金龟



黑绒鳃金龟



鲜黄鳃金龟



小云斑鳃金龟



马铃薯鳃金龟



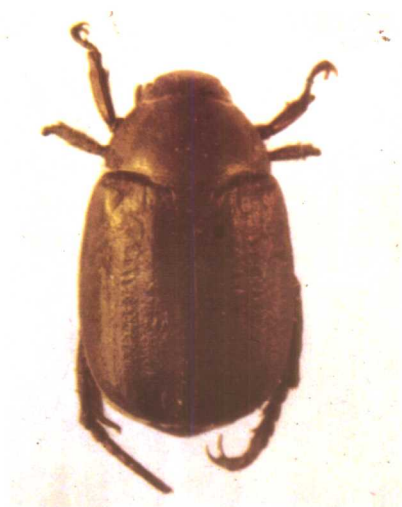
小黄鳃金龟



云斑鳃金龟



黄褐鳃金龟



蒙古丽金龟



灰胸突鳃金龟



白星花金龟



阔胸犀金龟



苹毛丽金龟

主 编 简 介

罗益镇 研究员 1922年生于湖北宜昌市，1949年毕业于南京大学农学院。在山东大学农学院、山东农学院、莱阳农学院、山东农业科学院植保所长期从事昆虫教学与科研工作，特别是在金龟子、金针虫等方面著述甚多，发表研究论文30余篇、出版编著二部。获省部级成果奖4项。享受国务院政府特殊津贴。

崔景岳 研究员 1933年生于山东广饶县，1957年毕业于北京农业大学。在天津市农业科学研究所、河北省农业科学院、沧州农业科学研究所从事土壤昆虫研究30余年，研究蛴螬、蝼蛄、金针虫、地老虎等害虫生物学并提出相应地综合防治措施。发表研究论文30余篇、出版《蛴螬》等书3部、获全国科学大会及省部级奖9项。1987年经河北省政府授予“有突出贡献的专业技术人才”称号，享受国务院政府特殊津贴及“省管优秀专家”待遇。

前 言

在陆地表面的生物圈内,大约生活着150万种昆虫,其中有95%以上与土壤有直接和间接的联系。但属于土壤昆虫范畴的是指昆虫在生命活动过程的全部或多个虫态在土壤或类似土壤基质内完成。在土壤昆虫内其幼(若)虫或成虫取食为害植物地下或贴近地表部分;虽在成虫期取食地上部,而多个虫态在地下渡过的均称土壤害虫。凡捕食或寄生于害虫,而有益于人类经济发展需要的叫土壤益虫。

近半个世纪以来,我国土壤昆虫研究工作有了较大进展,对某些目科的区系、分类,区域性的昆虫资源调查等基础研究都作了大量工作,尤其是在土壤害虫(包括过去所指地下害虫)方面更为突出,其研究的深度和广度、科学性和应用性,都进入了最好时期。但由于各方面原因,土壤昆虫诸方面发展还很不平衡,土壤昆虫作为土壤生态系统重要组成部分,各类生物种群之间相互依存,协同发展的自然规律还未完全为人们所认识,均有待于系统总结提高。

土壤昆虫学的形成和发展和其他新兴学科一样,都是来源于生产的发展和人们经济生活的需要,新中国的成立为解放和发展生产力,为科学技术的发展创造了从未有过的优越条件,在隶属于农业昆虫范围的地下害虫的基础上,建立和发展成土壤昆虫学是这门学科的学术发展的客观需要。我们都是多年从事土壤昆虫研究工作者,深感土壤昆虫这门学科的重要性和复杂性以及工作中的艰巨性。根据自己研究实践,参阅国内外有关文献,不揣冒昧编写《土壤昆虫学》,其目的一是总结展示了在这一领域内已取得的成果,为土壤昆虫学的发展铺垫基础,更重要的是激励人们不断地深入发展和完善。

从1991年起,山东省农业科学院罗益镇和河北沧州农业科学研究所崔景岳共同设计本书的编写大纲,着手整理研究资料并搜集文献。根据编写原则要突出三个字即“全”,突出系统性;“新”,突出新颖性;“实”,突出应用性。全书分为四篇,第一篇是通论,全面深入地反映了10个目44科土壤昆虫的区系分类学和生态学、生物学的最新成就,是土壤昆虫的理论基础。第二篇是各论,广泛地叙述了9个目110种昆虫的种群分布和生物学特性,是土壤昆虫的应用基础。第三篇是防治与利用,原则地介绍了害虫防治策略和防治措施;重点介绍了有益生物利用的可能性,是土壤昆虫的应用实践。第四篇是实验技术,重点介绍了土壤昆虫的室内外实验方法,是土壤昆虫的具体操作。

本书是集体创作,根据个人研究领域或工作特长分工编写。罗益镇研究员(山东农业科学院植保所):第一篇各章节及第二篇腹翅目,全书统编。崔景岳研究员(河北沧州农科所):第二篇各章节及第三篇第一章、第二章部分,第四篇第一、二章部分,全书统编。张书芳副研究员(中国科学院动物所):第一篇及第三篇有关病原微生物部分。王长政副研究员(甘肃农业科学院植保所):地老虎部分。张洪喜教授(河北农业技术师范学院):沙潜、蒙古沙潜部分。姜祖诚高级农艺师(山东莱阳农业技术推广中心):蛭螭土蜂利用部分。

王宝升助理研究员（天津市植物保护研究所）、苏骏、李仲秀、王庆雷助理研究员（河北沧州农科所）、牛瞻光助理研究员（山东农业科学院植保所）共同编写第四篇各章节。还特请苗春生副研究员编写蝼蛄部分；刘春芹同志绘制部分图。

在本书编写过程中，承蒙国内各有关专家惠赠资料，又蒙美国康乃尔大学H. Tashiro教授、德克萨斯A&M大学R. L. Crocker博士、俄亥俄州农研中心M. G. Klein博士、北卡罗林纳州农部R. C. McDonald博士以及新西兰T. Jackson博士先后惠赠资料、标本和诱剂等。此外，在编写过程中得到山东省农业科学院植保所及河北沧州农科所的热情支持和中国农业出版社给以具体指导，使得本书得以在三年内顺利完成，在此致以衷心感谢！

由于编著者水平所限，内容不免有错误和遗漏之处，希望读者指正。

编著者

1994年12月

目 录

第一篇 通 论

第一章 土壤昆虫区系	1
第一节 引言	1
第二节 无翅亚纲 (Apterygota)	2
第三节 直翅类 (Orthopteroidea)	4
一、蟋蟀科 (Gryllotalpidae)	4
二、蟋蟀科 (Gryllidae)	5
第四节 等翅目 (Isoptera)	8
一、白蚁科 (Termitidae)	9
二、鼻白蚁科 (Rhinotermitidae)	9
第五节 半翅类 (Hemipteroidea)	9
一、土蝽科 (Cydnidae)	10
二、蝉科 (Cicadidae)	10
三、根瘤蚜科 (Phylloxeridae)	12
四、瘿绵蚜科 (Pemphigidae)	12
五、蚜科 (Aphididae)	15
六、珠蚧科 (Margarodidae)	16
七、粉蚧科 (Pseudococcidae)	16
第六节 脉翅目 (Neuroptera)	17
一、蚁蛉科 (Myrmeleonidae)	17
二、椿蛉科 (Dilaridae)	17
第七节 鞘翅目 (Coleoptera)	19
一、虎甲科 (Cicindelidae)	20
二、步甲科 (Carabidae)	20
三、隐翅甲科 (Staphylinidae)	22
四、埋葬虫科 (Silphidae)	23
五、金龟总科 (Scarabaeoidea)	23
(一) 鳃金龟科 (Melolonthidae)	25
(二) 丽金龟科 (Rutelidae)	27
(三) 花金龟科 (Cetoniidae)	28
(四) 犀金龟科 (Dynastidae)	30
(五) 锹甲科 (Lucanidae)	30
(六) 蜉金龟科 (Aphodiidae)	31
(七) 金龟科 (Scarabaeidae)	31
(八) 粪金龟科 (Geotrupidae)	32

六、叩头甲科(Flateridae)	35
七、拟步甲科(Tenebrionidae)	43
八、跳甲科(Halticidae)	48
九、萤叶甲科(Galerucidae)	49
十、肖叶甲科(Eumolpidae)	49
十一、水叶甲科(Donaciidae)	49
十二、象甲科(Curculionidae)	50
十三、芫菁科(Meloidae)	50
第八节 双翅目(Diptera)	52
一、大蚊科(Tipulidae)	55
二、毛蚊科(Bibionidae)	57
三、摇蚊科[Chironomidae(Tendipedidae)]	58
四、食虫虻科(Assilidae)	60
五、蜂虻科(Bombyliidae)	62
六、花蝇科(Anthomyiidae)	63
七、寄蝇科[Larvaevovidae(Tachinidae)]	64
第九节 膜翅目(Hymenoptera)	64
一、构土蜂科(Tiphiidae)	64
二、土蜂科(Scoliidae)	67
三、异型土蜂科(Thyunidae)	69
四、蚁科(Formicidae)	69
第十节 鳞翅目—夜蛾亚科(Lepidoptera—Noctuinae)	70
第十一节 土壤昆虫的历史发展	79
一、土壤在昆虫演化中的作用	79
二、有翅昆虫的变态类型及其适应特性	80
三、从水生到陆生、两栖类土壤昆虫	82
第十二节 土壤昆虫的地理分布	83
一、昆虫地理分布的意义	83
二、我国土壤昆虫区域分布	84
(一) 青藏高原高寒农牧区	84
(二) 西北干旱草原农牧区	85
(三) 东北松辽平原北温带农区	86
(四) 黄淮海温带粮油棉区	86
(五) 江南亚热带农林草原区	87
第二章 土壤昆虫的生物学	90
第一节 食性与营养	90
一、食性类型	90
(一) 植食性	90
(二) 肉食性	90
(三) 腐食性	91
(四) 菌食性	91

二、植物营养 ¹ 昆虫的取食行为	91
(一) 植物与昆虫营养	91
(二) 植食性昆虫取食的行为机制	92
三、粪食性金龟取食与建巢行为	94
(一) 取食利用粪便方式	94
(二) 对粪堆的选择	98
(三) 亲代抚育行为	99
四、肉食性昆虫的摄食习性及其特征	99
(一) 捕食和寄生	99
(二) 单择性	100
(三) 寡择性	100
(四) 多择性	100
(五) 泛择性	101
第二节 生殖特征	103
一、土壤昆虫的雌性生殖系统	104
二、生殖方式	110
(一) 卵生	110
(二) 卵胎生	110
(三) 孤雌生殖	111
(四) 童体生殖	113
三、雌虫生殖腺的发育类型	113
(一) 雌虫生殖腺发育类型	113
(二) 成虫营养类型与卵巢发育关系	114
四、产卵与生殖力	115
(一) 产卵期	115
(二) 产卵场所	116
(三) 生殖力	118
第三节 生长发育	121
一、孵育期	121
二、脱皮与虫龄	121
三、变态类型	122
(一) 无变态	122
(二) 不全变态	123
(三) 全变态	123
(四) 发育和变态的控制	123
四、生活史及其类型	124
(一) 土壤昆虫的化性	124
(二) 发生的季节型	124
(三) 世代历期和成虫寿命	125
五、土壤昆虫的休眠	126
(一) 环境变化特点与昆虫适应方式	126
(二) 滞育发生的过程	127

(三) 土壤昆虫滞育发生的季节和虫态·····	127
(四) 生活史适应对策·····	129
第四节 土壤昆虫的行为 ·····	130
一、反射弧·····	131
二、运动·····	131
三、趋性·····	131
四、行为节律·····	131
(一) 日出型·····	132
(二) 夜出型·····	132
(三) 昼夜兼出型·····	132
五、通讯联系·····	134
六、扩散和迁移·····	135
(一) 扩散·····	135
(二) 迁移·····	136
第三章 土壤昆虫的生态学 ·····	138
第一节 引论 ·····	138
一、生态学的概念·····	138
二、生态学发展的层次·····	138
(一) 个体生态学·····	138
(二) 种群生态学·····	138
(三) 群落生态学·····	139
(四) 生态系统·····	139
三、土壤昆虫生态学的发展·····	139
第二节 土壤物理环境与土壤昆虫的关系 ·····	140
(一) 土壤剖面·····	140
(二) 土壤类型·····	141
(三) 有机质·····	142
(四) 土壤水分·····	142
(五) 土壤温度·····	145
(六) 土壤空气与通气性·····	147
第三节 土壤生物群落及其相互关系 ·····	148
一、植被·····	148
(一) 森林·····	148
(二) 草地·····	149
(三) 农业植被·····	150
二、土壤昆虫病原生物·····	150
第四节 土壤昆虫种群动态 ·····	151
一、种群的基本特性·····	151
(一) 种群的组织结构·····	151
(二) 种群占据一定的空间·····	151
(三) 种群是一个自我调节系统·····	151

二、土壤昆虫群落的结构	152
(一) 优势种与种的多样性	152
(二) 多样性与生物群落稳定性的关系	154
(三) 土壤生物群落的基本结构和功能	155
(四) 土壤昆虫群落的演替	158
三、土壤昆虫种群动态及其特点	159
(一) 种群密度消长的因素	159
(二) 几种土壤害虫种群数量变动分析	159
四、杀虫剂对土壤生物群落的影响	161
(一) 对土壤天敌昆虫的影响	161
(二) 土壤害虫抗药性种群的发展	162
(三) 对土壤微生物的影响	163
主要参考文献	166

第二篇 各 论

第一章 鞘翅目 (Coleoptera)	171
第一节 金龟总科 (Scarabaeoidea)	171
一、大黑鳃金龟 (<i>Holotrichia</i> spp.)	171
(一) 华北大黑鳃金龟 [<i>Holotrichia oblita</i> (Faldermann)]	172
(二) 东北大黑鳃金龟 (<i>Holotrichia diomphalia</i> Bates)	177
(三) 华南大黑鳃金龟 (<i>Holotrichia sauteri</i> Moser)	180
(四) 四川大黑鳃金龟 (<i>Holotrichia szechuanensis</i> Chang)	180
二、暗黑鳃金龟 (<i>Holotrichia parallela</i> Motschulsky)	181
(一) 生物学特性	181
(二) 发生规律	184
三、铜绿丽金龟 (<i>Anomala corpulenta</i> Motschulsky)	188
(一) 形态特征	188
(二) 生物学特性	188
(三) 发生规律	190
四、日本金龟子 (<i>Popillia japonica</i> Newman)	191
(一) 形态特征	191
(二) 传播与定殖	192
(三) 生活史	192
(四) 食性	193
五、中华弧丽金龟 (<i>Popillia quadriguttata</i> Fabricius)	194
(一) 生物学特性	194
(二) 发生与环境条件	195
六、毛黄鳃金龟 [<i>Holotrichia trichophora</i> (Fairmaire)]	195
(一) 形态特征	195
(二) 生物学特性	195
(三) 发生规律	197

七、棕色鳃金龟 (<i>Holotrichia titanis</i> Reitter)	197
(一) 形态特征	198
(二) 生物学特性	198
八、黑皱鳃金龟 (<i>Trematodes tenebrioides</i> Pallas)	199
(一) 形态特征	199
(二) 生物学特性	199
九、大皱鳃金龟 (<i>Trematodes grandis</i> Semenov)	200
十、爬皱鳃金龟 (<i>Trematodes potanini</i> Semenov)	201
十一、赤褐金龟子 (<i>Anomala cuprea</i> Hope)	202
(一) 分布为害	202
(二) 成虫特性	202
(三) 幼虫特性	202
十二、黑绒鳃金龟 (<i>Maladera orientalis</i> Motschulsky)	203
(一) 形态特征	203
(二) 生物学特性	203
十三、鲜黄鳃金龟 (<i>Metabolus impressifrons</i> Fairmaire)	204
(一) 形态特征	204
(二) 生物学特性	205
十四、云斑鳃金龟 (<i>Polyphylla laticollis</i> Lewis)	207
(一) 形态特征	207
(二) 生物学特性	207
十五、小云斑鳃金龟 (<i>Polyphylla gracilicornis</i> Blanchard)	208
(一) 形态特征	208
(二) 生物学特性	208
十六、大栗鳃金龟 (<i>Melolontha hippocastani</i> Fabricius)	208
(一) 形态特征	208
(二) 生物学特性	209
十七、小黄鳃金龟 (<i>Metabolus flavescens</i> Brenske)	209
十八、欧洲金龟子 [<i>Amphimallon majalis</i> (Razoumowsky)]	210
(一) 分布与为害	210
(二) 形态特征	210
(三) 生物学特性	211
(四) 生活史	212
十九、马铃薯鳃金龟东亚亚种 (<i>Amphimallon solstitialis sibiricus</i> Reitter)	212
二十、黄褐丽金龟 (<i>Anomala exoleta</i> Faldermann)	213
二十一、蒙古丽金龟 (<i>Anomala mongolica</i> Faldermann)	214
(一) 形态特征	214
(二) 生物学特性	214
二十二、苹毛丽金龟 (<i>Proagopertha lucidula</i> Faldermann)	214
二十三、灰胸突鳃金龟 (<i>Hoplosternus incanus</i> Motschulsky)	215
(一) 形态特征	215
(二) 生物学特性	215