

高等农业院校試用教材

# 农业昆虫学

上册

华南农学院編

植保、农业昆虫专业用

农业出版社

高等农业院校试用教材

# 农业昆虫学

上册

华南农学院编

植保、农业昆虫专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材  
**农业昆虫学**  
上册  
华南农学院編

农业出版社出版  
北京老錢局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

中华书局上海印刷厂印刷裝訂

統一书号 K 16144·1189

1961年9月上海制型	开本 787×1092毫米 十六分之一
1961年9月初版	字数 478千字
1962年3月上海第三次印刷	印张 二十二又四分之一 插頁 一
印数 4,271—8,770册	定价 (9) 二元一角

## 序 言

这本农业昆虫学教材是我们最近进行课程改革的产物，它是由原来的“普通昆虫学”和“农业昆虫学”合并经过修改而成的。我们的课程改革是在华南农学院党委直接领导下进行的。1959年7月学院党委对普通昆虫学和农业昆虫学提出改革的要求，经过植物保护系和昆虫学教研组的讨论，统一了思想，明确了认识以后，教研组即着手进行一系列的课程改革工作。

改革的原因：首先1958年我们进行教育大革命，贯彻了党的“教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合”的方针，教学质量显著提高，学生在劳动过程中获得了不少感性知识，在科研活动中也能掌握了一系列的专业知识。因此，学生普遍要求加强理论知识的教学，旧的教材和教法已经不能适应了。其次，过去普通昆虫学是为农业昆虫学打基础的，内容有昆虫形态、生物学、生理解剖、生态及分类学等，重点不突出，基础理论不深入。为避免重复，一般不引用农业昆虫学的材料，致使不能密切联系实际。在比较重要的分类学部分，只求认识到科，重要的属和种是在农业昆虫学才接触到的，这样，对重要害虫的认识便不深入，也不系统。在过去的农业昆虫学，除了害虫防治原理以外，各种作物害虫的讲授占相当大的比重（约占讲授时数四分之三），讲授方法是以作物为纲，讲授各种作物的重要害虫（包括形态、生物学特性、生活史及防治方法等）。在介绍某一种害虫的形态特征、生物学特性及发生规律时，往往脱离了该科或同一类群的共同规律，孤立地讲授。因此，教师和学生都感到枯燥无味。而且实验时多在实验室看死标本，对于害虫的认识不深刻。还有，这样讲授容易重复。例如果树、棉花、蔬菜和烟草的害虫部分都讲授蚜虫，蚜虫作为自然分类一个总科是具有共同生物特性的，预测预报及防治方法也有共同之处。如按作物分别讲授，就很难使学生全面掌握蚜虫类群的系统知识，所以过去的农业昆虫学是存在着一些缺点的。

我们根据上述情况，坚决贯彻了华南农学院党委课程改革的四项原则，对这两门课程进行了改革。第一，**加强理论**，加强了与害虫防治有关的基本理论认识，例如加强了对各类害虫生物学特性、发生规律及昆虫生态学的讲授，特别着重讨论各类害虫防治的理论根据。第二，**联系实际**，分类学着重讲授农作物害虫，并深入到田间调查研究各种作物害虫，使理论密切联系生产实践。第三，**反映特点**，农业院校的昆虫学应反映农业生产和农业科学的特点，和一般大学生物系的昆虫学有所不同，农业昆虫学的任务是消灭农作物害虫，不断提高农作物的产量，是植物保护专业的一门基础课和专业课，课程改革必须反映这个特点。第四，**破旧立新，配套成龙**，为使普通昆虫学和农业昆虫学衔接得更好，加强基本理论，使昆虫分类和害虫认识及防治结合，避免重复，我们将原来的普通昆虫和农业昆虫学合并成新的农业昆虫

学。为使植物保护专业(或农业昆虫专业)的教育计划与昆虫有关的课程互相衔接,我们将有关昆虫毒理和生理学部分移到植物化学保护(或杀虫药剂学)来讲授。此外,加强了昆虫生态学和害虫防治原理,使之独立成为一部分,放在昆虫分类之后讲授。同时,为使学生对各类主要农作物害虫有一概念的认识,本书最后一章是以华南地区为主的农作物害虫综述及综合防治措施。

根据上述四项课改原则,我们将昆虫学的讲授系统分为四大部分:第一篇昆虫学基础,包括昆虫形态,内部器官及其生理,昆虫的发育及繁殖,昆虫分类。第二篇主要农作物害虫及其防治,包括主要目及各科昆虫的分类,按自然分类系统来讲授各类害虫的特征,生物学特性,发生规律及防治方法,这样就把原来农业昆虫学的各论全部包括进去了。第三篇昆虫生态学。第四篇害虫防治原理,以及以华南地区为主的主要农作物害虫综述及综合防治措施。同时在生态学的基础上来学习害虫预测预报和防治原理。生态学部分增加了讲授学时(过去普通昆虫生态学部分只14学时,现增为60学时)。这样,本书在理论联系实际比过去前进了一大步。

实验课也结合科学研究进行了相应的改革。如学生的科研安排,主要是各种主要农作物的害虫调查和饲养观察。通过调查,学生认识各类作物的主要害虫,掌握不同作物不同害虫种类的调查方法。同时安排害虫调查尽量与教学,实验课紧密配合。如讲授介壳虫时,安排“柑桔介壳虫种类调查”的科研项目;讲授直翅目时,安排“蝗科种类及其分布调查”的科研项目。通过各类害虫的调查使学生观察害虫在田间的分布、生活习性及被害状,在实验课时再详细观察各种害虫的特征,这样学生学习更深刻。此外,实验课与课堂讲授有一定的分工,一般分类的形态特征以及害虫的形态,均在实验课讲授,使学生能在教师讲授后立即观察实物(标本),以增进学生对认识害虫的效果。

新的农业昆虫学的特点,主要在于把昆虫分类学和农作物害虫的认识及防治结合起来,对比较重要的害虫仍然分别详述。此外,加强生态学及害虫预测预报原理的讲授,实验课和科研结合,提高学生的独立工作能力。

全书由华南农学院昆虫学教研组集体编写,具体分工为:张维球同志编写第一篇昆虫外部形态和昆虫内部器官及其生理、第二篇的鞘翅目。庞雄飞同志编写第一篇的昆虫的繁殖和发育、第二篇的直翅目、第三篇昆虫生态学。陈守坚同志编写第一篇的昆虫分类一章内分类系统部分、第二篇的等翅目和膜翅目。何等平同志编写第一篇昆虫分类一章内关于各目的特征。尹汝湛同志编写第二篇的缨翅目和双翅目。刘秀琼同志编写第二篇的半翅目、同翅目(蚜总科一部分是由莫蒙异同志编写的)、鳞翅目和螨类。赵善欢同志编写第一篇绪论、第四篇害虫防治原理、主要农作物害虫综述及综合防治措施,以及负责查阅全书。刘传祿同志供给桑树害虫材料。莫梓顺、陈振和、莫蒙异等同志负责大部分图稿的绘制。由于编者政治和业务水平所限,又加编写时间仓促,本书内容错误及遗漏的地方一定不少,希望读者对本书多提出批评意见,以便重版时修订。

华南农学院昆虫学教研组 1961年6月1日 广州 石牌

# 目 录

序言

## 第一篇 昆虫学基础

第一章	緒論	1
第二章	昆虫外部形态	10
第三章	昆虫内部器官及其生理	52
第四章	昆虫的繁殖和发育	125
第五章	昆虫分类	141

## 第二篇 主要农作物害虫及其防治

第六章	等翅目 (Isoptera)	180
第七章	直翅目 (Orthoptera)	190
第八章	缨翅目 (Thysanoptera)	226
第九章	同翅目 (Homoptera)	253
第十章	半翅目 (Hemiptera)	328

# 第一篇 昆虫学基础

## 第一章 緒 論

### 一、农业昆虫学的内容和任务

人們所栽培的农作物，在它的生长发育过程和收获后貯藏加工的过程中，往往遭受到自然灾害的侵襲。自然灾害包括无机的因子(或非生物因子)和有机的因子(或生物因子)。这些因子影响的結果造成了农作物的减产和品质降低。非生物因子即气候和土壤因子，排水灌溉和改良土壤等是和这些因子所造成的不利現象作斗争的措施。生物因子包括各种有害植物(真菌、細菌、病毒、寄生性显花植物)和有害动物。有害动物中絕大多数是属于昆虫綱的。以研究农作物害虫及其防治为目的的科学称为农业昆虫学。

农业昆虫学的主要内容包括昆虫的形态、分类、繁殖、发育、生理、生态和害虫防治原理以及各类害虫的生物学特性、发生規律、数量变化及防治方法等。在基础理論上，农业昆虫学和普通昆虫学有共同的地方，但农业昆虫学的任务是为农业生产服务，保护农作物使之不受虫害，从而不断提高农作物的产量及其品质。当然只有改善农业生产的綜合条件，特别是改善那些决定产量的綜合条件，才能够全面地提高农作物的产量。害虫防治是这些綜合条件中重要的一环，但它是經常与其他条件密切联系着的。因此，学习农业昆虫学要求我們具备各种有关农业生产实践的知識以及与昆虫学有关的理論基础知識。只有具备了多方面的知識，我們才能把有关科学理論和全部农业技术灵活运用到害虫防治工作中，从而更好地完成和提高农作物产量的任务。

我国幅員广闊，地跨溫帶、亞熱帶及熱帶，动植物种类非常丰富，害虫种类繁多。同一种农作物在不同的地区害虫种类显著不同。例如在东北地区水稻害虫以长角石蚕及搖蚊为主，而在华南、西南地区則以三化螟为主。分布較广的害虫由北至南每年世代数递增。例如二化螟由黑龙江克山稻区每年发生一个世代，在广东每年发生四个世代。同一种害虫在不同的地区为害情况亦有所不同。例如粘虫在东北、华北为害麦子、粟、高粱和玉米，在华南主要为害水稻及冬小麦。根据各地区的具体条件，研究各种农作物害虫的发生規律及其消灭方法，把技术傳授給群众，并組織群众进行防治，保证农业丰收，这就是农业昆虫学的主要任务。

### 二、为害农作物的昆虫及其他动物的主要类别

为害农作物的动物分属于无脊椎及脊椎动物中的若干类群。絕大多数为害农作物的有

害动物是属于无脊椎动物, 其中以其节肢动物門 (Arthropoda) 最为突出, 而节肢动物門中又以其昆虫綱 (Insecta) 为主, 其次为蛛形綱 (Arachnida) 中的蟎类。在无脊椎动物中, 为害农作物的还有軟体动物門的蝸牛和蛞蝓, 在蠕形动物門的綫虫中, 植食性綫虫种类也不少。

节肢动物占动物种数約四分之三, 它的特征是体軀分节, 有些体节上具有成对的分节附肢。在节肢动物中約有 90% 以上的种类属于昆虫綱, 昆虫共約有一百万种, 所以昆虫是动物界中数量最多的一类动物。在一百万种中为害农作物的种类不少。昆虫的特征是: 体軀分为头、胸、腹三段, 头部具有口器和一对触角, 通常还有一对复眼和三个单眼, 胸部具有三对胸足, 一般还具有二对翅, 腹部大多由 9 个以上的体节所組成, 末端数节(第 8、9 节)具有交尾产卵作用的外生殖器及生殖孔。

蛛形綱包括蜘蛛、蟎、蟎等, 体軀分为头部及胸腹部, 无触角, 具有二对口器附肢和四对足。蛛形綱中以蟎蟎目 (Acarina) 与人类关系最密切。蟎类中有些是寄生性和肉食性的, 但有很多蟎是植食性的, 是农作物的严重害虫。因此, 农业昆虫学的研究对象也包括为害植物的蟎类。

### 三、我国劳动人民在害虫防治方面的創造与成就

中国是世界上历史最悠久的文化古国之一。我国古代在昆虫研究上积累了丰富的經驗, 这是我們宝贵的遺產。在益虫利用方面, 世界蚕桑事业起源于我国。在公元一千年前, 我国的养蚕事业已由树上放飼改为室内飼育, 約在二千年前已有一套养蚕的技术。蜜蜂的人工飼养大約是在一千至一千三、五百年前开始的。五倍子和紫柳 (紫胶虫) 的利用也已有一千多年的历史了。

在农业害虫防治方面, 我国积累了极其丰富的經驗。远在三千年前, 农民已經和农作物害虫展开了斗争, 尤其是对蝗虫和螟虫, 在历代史书和地方志上都有詳細的記載。在唐玄宗时 (公元 713 年) 已設有治蝗的专门官員, 相傳“掘沟治蝗”的方法就是那个时候創造的。到宋孝宗时 (公元 1182 年) 已訂有治蝗法令。

害虫防治方法历代都有很多創造, 特別值得我們注意的是化学防治方法的应用。我国在一千八百年前已經应用了汞剂、砷剂和藜芦等, 一千年前已經应用硫、銅、油类、肥皂及其他植物性杀虫剂。在几百年前已經生产了紅白砒 (即三氧化二砷), 农民曾大量地使用以防治地下害虫。我国出产可供杀虫用的植物原料特別丰富, 我国农民首先应用魚藤 (Derris) 来杀虫。并二百多年前已使用烟草来杀虫。清代道光年間广东省潮阳县志云: “烟虫秆及低叶, 用秆碾根, 可杀害苗諸虫”。秆烟草于稻根旁来防治螟虫, 可說是应用内吸杀虫剂的最早事例。在药剂使用方法上, 除了噴撒、涂抹之外, 还应用了熏蒸的方法。

近代昆虫学的研究, 在我国开始于本世紀 20 年代初期。比較系統的昆虫学研究工作开始于 1911 年。随后, 在一些地区相继成立了昆虫的专业机构, 从事害虫防治及試驗研究工作。此外, 不少农学院成立了植物病虫害系, 从事培养植物病虫害人員及研究工作。这些对



中国昆虫学及农业昆虫学的发展起了一定的作用。

#### 四、党和政府关于农作物害虫防治事业的方针政策

我国古代在昆虫学上虽然有了很多的创造和成就,但由于封建势力的压迫、帝国主义的侵略和国民党反动派的统治,阻碍了我国各种科学技术的发展。在解放前夕,我国昆虫学是处在一种落后的状况,对主要农作物害虫的发生规律和防治研究得很少,昆虫学科里缺门很多。1949年中华人民共和国成立以后,我国的科学面貌即发生了根本的变化,昆虫学和其他科学一样迅速地获得了发展。回想解放后昆虫学和农业昆虫学的发展过程,我们每个人都深切地体会到这是由于中国共产党和毛主席的正确领导,社会主义制度的优越性,全国人民的辛勤劳动,保证和推动了我国科学事业的飞跃发展。

中国共产党和人民政府制定了农作物害虫防治事业的方针政策,保证和推动了我国农业昆虫学的高速度发展。1957年10月,中共中央提出而于1960年4月经全国人民代表大会会议通过的“1956到1967年全国农业发展纲要”,是一个在我国第一个到第三个五年计划期间,为着迅速发展农业生产,加强我国社会主义工业化,提高我国人民生活水平的一个斗争纲领。纲要15条规定:“从1956年起,分别在七年或者十二年内,在一切可能的地方,基本上消灭危害农作物最严重的虫害和病害,例如蝗虫、稻螟虫、粘虫、玉米螟虫、棉蚜虫、棉红蜘蛛、棉红铃虫、小麦吸浆虫……。各地区应当把当地其他可能消灭的主要虫害和病害,列入消灭计划之内。为此,必须加强植物保护工作和植物检疫工作。”1958年农业大跃进以来,党中央和毛主席总结了我国农民几千年的精耕细作的优良传统和农业大跃进中新的经验,提出了农业“八字宪法”——土、肥、水、种、密、保、管、工,为我国农业生产和农业科学指出了明确的方向,开辟了无限广阔的前途。“八字宪法”中的“保”字就是指病虫害防治而言。为了贯彻“保”字,中央和各省(区)市农业部门提出了一系列的方针政策和具体措施。最近党中央再次强调提出“国民经济以农业为基础”和“全党全民大办农业,大办粮食”的方针,对推动害虫防治工作和农业昆虫学的发展起了巨大的作用。

我国农业害虫防治工作在解放后十年期间大体可划分为三个阶段:(1)1950—1955年,我们的方针是“防重于治”,解放初期以人工捉捕为主,1952年开始以人工与药械并重,1954年提出以药械防治为主。这个时期的防治工作主要针对粮食作物、棉花及果树害虫,初期集中力量防治飞蝗,成绩显著。(2)1956年全国农业合作化高潮已到来,我国农村面貌发生了根本的变化。为了适应形势的需要,害虫的防治方针是“有虫必治,重点消灭”,而后又提出“全面防治,重点消灭”。这两种方针的涵义是相同的,指出各种作物的害虫都应进行防治,对突出的害虫要求做到基本消灭。贯彻了上述方针,1957年出现了一些大面积防治害虫成功的事例。如湖北孝感县防治水稻螟虫,河南新乡防治棉蚜、红蜘蛛等,都为1958年的害虫防治大跃进打下了基础。(3)1959年以后在1958年全国农业大跃进的基础上,为了坚决贯彻农业“八字宪法”中的“保”字,农业部提出了土洋结合,全面防治的更高的要求。我们在各个方面要贯彻土洋并举的做法,防治各种作物害虫,对一种主要作物(例如水稻)的各种害

虫都要进行防治,对于当地的檢疫对象害虫(例如豌豆象、柑大实蝇等)則要做到重点防治和控制。

贯彻执行党和人民政府关于害虫防治的方针政策,必須坚决依靠党的领导,政治挂帅,开展群众性的防治运动。同时,也要掌握当地主要病虫害的发生規律。首先应預防害虫的大面积发生,加强預測預报,及时进行防治。事实证明贯彻执行上述一系列的方针政策,使我国的害虫防治和科学研究工作取得了偉大的成就。

### 五、解放以来我国在昆虫学及农作物害虫防治方面的成就

建国以来,我国昆虫学得到了迅速的发展。首先是研究机构和培养人才机构的不断扩展,目前除中国科学院系統和中国农业科学院系統均設有一系列的昆虫或植物保护的研究机构外,在林业、医学和其他一些专业科学系統也都設有研究机构;在一些綜合性大学和高等农林院校都开设有关昆虫学的課程,培养了大批人才。新中国昆虫工作者的队伍比解放前增长了数十倍。

在党的“科学为生产建設服务”、“教育为无产階級政治服务,教育与劳动生产相結合”的方针指导下,昆虫学工作者已經对生产实践作出了很多贡献。同时在昆虫学的許多部門也有了显著的进展;农业昆虫学和医学昆虫学的内容充实了,原先空白的森林昆虫学和兽医昆虫学也逐漸奠定了基础,昆虫生态学和生理学得到了发展,昆虫毒理学的工作已經开展起来,并且提出了田間毒理的新方向,昆虫形态和分类学的水平都有了一定的提高。建国以来,我国昆虫学及农业昆虫学的主要成就分述如下:

**昆虫区系調查** 十余年来我国昆虫学工作者在全国範圍内进行了广泛的綜合性的昆虫調查研究工作,积累了相当丰富的資料,对我国經濟昆虫的种类和分布情况,已有較全面的了解。許多原来不知道的害虫,也在陸續发现,引起了注意和研究。例如在华中、华南地区,水稻螟虫除了三化螟、二化螟和大螟外,在1956年我們发现了在局部地区为害相当严重的台湾稻螟(*Chilo traea auricilia* Dudgeon)及稻褐边螟(*Schoenobius* sp.)。在昆虫分类学方面,我們研究較多的是蜻蛉目、直翅目、半翅目、鞘翅目、双翅目、蚤目等。为了配合生产要求,近年来就若干目科,編写了我国全部已知的或較常見的种、属檢索表;并以目、科或作物为对象,編写了一些經濟昆虫图志。

昆虫地理学原先是个缺門,解放后,由于自然区划和經濟区划的要求和推动,才逐漸建立起来,已經作出了一个初步的中国昆虫地理区划方案,但还需要进行深入的調查和研究。近年来关于蝗科、白蟻科、蜻科、夜蛾科、蚊科等的分布以及对許多农作物害虫的地理分布与地形、气候、寄主植物、耕作制度等关系的研究,对我国昆虫地理学的发展作出了一定的贡献。

**昆虫生态及害虫預測預报** 研究害虫的发生基地或孳生場所,为根除害虫提供科学根据,这是新中国昆虫学的重要方向之一。关于飞蝗的发生基地的系統調查,明确了我国飞蝗发生基地可分为四个类型:濱湖蝗区、沿海蝗区、河泛蝗区和內涝蝗区。对各蝗区的形成原

因, 还就气候、水文、土壤、植被及土地利用等因素进行了分析研究, 为改造我国蝗区及消灭蝗灾提供了宝贵的资料。对于在成灾程度上也显著受地形、地势、土壤等因素的影响的其他许多农业害虫, 也都进行了研究。

害虫的飞迁与扩散是害虫蔓延成灾的主要关键之一。近年来的研究证明, 东亚飞蝗除以群居型迁飞之外, 散居型亦可迁飞, 迁飞是飞蝗性成熟期前的正常行为。棉蚜在棉田中的扩散以有翅蚜为主, 有翅蚜在我国华北的发生, 每年有着几个高峰, 每一高峰的出现, 与蚜虫的分布形式和数量的变动有一定的关系。此外, 对其他害虫的迁飞和扩散, 也进行相当数量的研究, 并且已开始应用示踪原子作为研究工具。

为了探求害虫发生预测预报的规律, 近年来对于害虫数量消长与气候因素的关系进行了很多工作。在许多不同地区, 根据对温度、相对湿度、雨量、晴日数等因素的分析, 求出了它们对三化螟、二化螟、稻苞虫、东亚飞蝗、棉蚜、红铃虫等发生数量的影响作用。例如在广州地区, 气候因素影响三化螟的发生以在越冬幼虫临近化蛹和羽化期最为显著。当春季高温低湿时, 越冬螟虫蛹化和羽化提早, 发生量增多; 反之, 春季低温多湿, 则越冬螟虫蛹化和羽化延迟, 发生量减少。

食物因素影响昆虫的繁殖力, 对于害虫的预测预报和益虫的饲养利用都是一个重要课题。根据华东和华南地区多年来的观察结果, 水稻生长发育期与三化螟的发生数量及生长发育期之间的配合关系是决定螟害程度的一个最重要因素。螟螟在水稻不同时期的侵入率和存活率有显著差异。在秧田期侵入的其发育日期长, 雌性比例低, 腹内卵数较少, 死亡率较高; 反之, 在本田期(分蘖期、孕穗期或出穗期)侵入的, 发育日期较短, 雌性比例、存活率和卵数均较高。在广东地区根据水稻生长发育与三化螟生长发育的关系, 在不同的水稻栽培制度下, 螟虫每年各世代的发生情况表现为不同的发生型。例如在潮汕韩江平原地区, 早稻用早熟品种, 早播早植, 三化螟为第二代多发型。早熟品种可避过螟害, 晚稻螟害亦轻。这些事实为栽培技术防治螟虫提供了科学根据。

对棉红铃虫、西伯利亚松毛虫和二化螟的研究, 证明在不同食料的情况下, 在同一地区可以引起这些害虫发生代数产生明显的变异。

关于东亚飞蝗的胚胎发育曾进行一系列的研究, 对于飞蝗卵在不同发育时期内的吸水量、脂肪含量、呼吸耗氧量和蒸发速度等都作了测定。蝗卵在不同发育阶段的抗水、抗旱能力呈现有显著差异, 这有助于了解我国蝗害的发生规律。

昆虫与植病的媒介关系, 解放前很少注意研究。近年来亦作了研究, 并取得了一定的成就。例如证明了粟红叶病是由多种蚜虫传播的, 小麦红矮病则由几种叶跳蟬传播的, 广东燕菁病毒是由桃蚜和萝卜蚜虫传播的, 香蕉缩顶病也是由蚜虫传播的。

根据昆虫生态学的研究结果和农业生产上的需要, 我国害虫预测预报工作在解放后从无到有, 迅速地发展起来。目前对三十二种主要农作物害虫已经制定出预测预报办法。1956年开始在全国设立预测预报站。1959年预测预报的组织迅速发展起来, 组成了规模宏大的全国虫情网。必须指出, 我们关于预测预报的生态学基础还是薄弱的, 除少数害虫已经初步

达到长期的或数量的预测外,其他大部分还在短期性的发生期预测阶段,这有待于今后进一步研究和提高。

**害虫防治** 解放以来,我国害虫防治工作在实践上和理论上的成就,可以分为化学防治、农业技术防治、生物防治以及植物检疫等几个方面来讨论。

**化学防治的成就** 解放前我国只能生产少量的农药,解放后我国新农药的生产逐年增加,制造和生产的杀虫药剂品种繁多,质量数量大大提高,在防治害虫方面起了很大的作用。1958年大跃进以来,在杀虫剂的应用和研究上贯彻了土洋并举的方针,各地对植物性及矿物性农药资源作了广泛的调查和应用,从而进一步推进了化学防治工作。

666的生产和应用是我国害虫化学防治的一件大事,它奠定了我国近代化学防治的基础。666广泛地有效地被应用来防治以下重要害虫:东亚飞蝗、稻蝗、竹蝗、三化螟、二化螟、稻飞虱、玉米螟、地下害虫(包括叩头虫、金龟子、地老虎、蝼蛄、大蟋蟀等)、棉蚜、小麦吸浆虫等。关于666的毒理我们研究虽然不多,但是十年来在大面积防治各种害虫方面,已经积累了丰富的经验。这些经验可以总结为下列五点,值得重视:

(1) 666必须适期施用,才能发挥高度的杀虫效力。所谓适期是指与害虫生活史、数量消长和作物生长发育相适应的时间(例如应用666防治三化螟应在卵盛孵期,并结合水稻的生长发育阶段来进行)。

(2) 在一定条件下,如适当使用,666是一种防治咀嚼口器害虫有效的内吸杀虫剂。对某些害虫(例如三化螟)的杀虫效力不低于有机磷剂。水稻的根和叶鞘都能吸收666。稻田灌施或泼施666是应用药剂的一种好办法。

(3) 666施用于土壤里可以刺激作物生长,其刺激作用在甘蔗上表现最为显著。

(4) 666粉剂可与石灰、草木灰等硷性物质混合使用;666悬浮液可加入肥皂。加入这些硷性物质不但不影响药效,而且证明有增效作用(但混合后应当日施用,不宜貯放过久)。

(5) 666在农田大量施用并不严重影响原有生物群落而引起害虫的大发生。在稻田大量使用666,经多年调查和经验证明,并不严重妨碍水稻害虫寄生和肉食昆虫的活动。但在天敌起主要作用的情况下,应注意666可能引起的不良后果。例如在珠江三角洲蔗田防治甘蔗黄螟,使用666会妨碍赤眼卵蜂的活动而致枯心率增加。

除666外,有机磷的生产和应用正在逐步发展。这样,使我们的化学防治工作从现有的基础上,提高了一步。1605已在各地广泛应用。1059在华北棉田防治棉蚜、红蜘蛛等害虫发挥了极大的作用。1958年全国很多棉田是经过1059喷雾的,对解决棉花的卷叶问题起了很大的作用,这是我国大规模使用有机磷剂的第一个事例。应用1059在华北防治苹果绵蚜,在华南防治柑桔红蜘蛛及介壳虫也起了一定的作用。值得注意的是,1958年的大跃进推动了安全有机磷剂敌百虫(Dipterex)的生产和应用。初步试验证明,敌百虫对荔枝蜡蛾、松毛虫、粘虫、甘蔗螟虫、玉米螟及家蝇等害虫杀虫效力很高,对植物没有药害,敌百虫也是杀灭家畜体内寄生虫的理想药剂。

我国土农药资源丰富,利用历史悠久,几千年来我们的祖先在生产斗争中积累了丰富宝

貴的經驗。土农药有矿物质和植物質。矿物质的主要是砷、氟、鋇、硫等化合物。植物質的种类极多，有野生的，也有栽培的。解放后在华南有系統地进行魚藤的研究，选出了五个优良品种，并进行了一系列的化学分析和药效測定。海南島所产的黃文江品种含魚藤酮达13.5%，粵东的饒平种含魚藤酮10%，这些品种质量极佳，杀虫药效很高。应用魚藤制剂来防治茶树及桑树害虫是近年来我国化学防治突出成就之一。最近在新疆戈壁滩上发现无叶假木賊(*Anabasis aphylla*)资源丰富，从它的枝条可抽出木烟硷，制成硫酸木烟硷。1958年全国掀起了一个大搞土农药的高潮，被利用的土农药种类很多，在药剂的应用上，土农药占有很大的比重。土农药的防治效果最突出表现在小麦锈病的防治上，在防治害虫也收到显著的效果。例如防治棉田斜紋夜蛾、水稻螟虫和稻飞虱等。在植物性土农药中，以下十类药效較高，特別值得重視：魚藤、烟草、雷公藤、巴豆、厚果鸡血藤、苦树皮、鬧羊花、百部、狼毒、藜芦等。我們已开始作各个品种的药效鉴定，研究提純和配制方法，要求做到去粗取精，土中出洋。

**农业技术防治的成就** 在水稻害虫防治上，栽培治螟是我国农民长期与螟虫作斗争积累下来的宝贵經驗。經過各地几年来的經驗总结与調查观察，证明这种方法可能是消灭螟害的最理想的方法之一。从生态学来看，螟害的发生是水稻生长期和抽穗期与螟害发生量和发生期相配合的作用的具体表现。螟害的程度往往决定于水稻抽穗期和螟虫盛发期的配合关系。因此，設法調节栽培時間，使水稻早熟或迟熟，可以避免螟害。这方面虽然涉及到水稻的生长发育和螟虫的发生規律，有很大的地区性，又比較复杂，但在我国稻作区已获得一些成功的事例。此外，改变栽培制度防治害虫的事例也不少。例如晋南地区迟播小麦可以防治麦秆蝇的为害；冀东一带采用适当延迟春麦播种期可以避免麦搖蚊的大量为害等。在越冬期进行大規模消灭害虫寄主，例如杂草、根茬、秸秆、殘枝、敗叶等，也获得了显著的成果。在华中、华南清除稻田附近的游草(*Leersia hexandra* Sw.)，对消灭稻褐飞虱及稻螟蝇起了很大的作用。山西省长治专区在大面积清除玉米殘株和有虫穗軸，基本上控制了玉米螟的为害。河南新乡专区掌握了棉蚜在花椒、木槿、石榴及杂草等寄主上越冬以及春季向棉田迁飞的規律，开展清除杂草工作。又在木本寄主上噴射1605和1059等药剂，把棉蚜消灭在迁飞棉田之前取得了显著的效果。

利用灌溉进行害虫防治，在我国有显著的成效。最成功的事例是广东省珠江三角洲沙田地区結合春耕灌水，防治三化螟越冬幼虫和蛹，在惊蟄前灌水淹过稻根，經7—10天幼虫全部死亡。1958年在广东推广此法消灭害虫取得了很大的成績。在水稻生长期間，可以在稻旁灌水防治二化螟。在华中稻区利用早中稻和一季晚稻分蘖末期的自流灌溉和降雨，灌水約17厘米深，經5—7天，可以杀死老熟幼虫及蛹約70%。适当灌水保持土壤湿润亦可有效地防治甘薯小象鼻虫为害。

**生物防治的成就** 在利用本地寄生蜂方面比較显著的成就，是最近两年来在广东中山和順德县甘蔗区利用赤眼卵蜂(*Trichogramma evanescens*)防治甘蔗黃螟。試驗結果证明，利用蓖麻蚕卵作为繁殖寄生蜂的寄主，每亩蔗田定期每年放蜂7—9次，每次每亩放蜂6,000

—10,000头,可以显著地提高螟卵寄生率,減輕損失。湖北省武昌1955年发现棉紅鈴虫在仓库里被金小蜂(*Dibrachys cavus* Walk.)寄生,寄生率很高。1958年大量推广繁殖,有效地防治越冬紅鈴虫。但是这种蜂的夏天保育問題尚未解决。

在利用肉食性天敌方面,湖北宜都利用由温州引进的大紅瓢虫(*Rodolia rufopilosa* Muls.)防治吹綿介壳虫,收效显著。广东在1955年由苏联引进澳洲瓢虫(*Rodolia cardinalis* Muls.)及孟氏隱唇瓢虫(*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.),据試驗前者防治木麻黄树的吹綿介壳虫,收效显著。

在利用微生物防治害虫方面,我国还缺乏有系統的研究。最近东北及山东农业科学研究所試驗证明,利用白殭菌(*Botrytis bassiana*)防治大豆食心虫,在田間可提高幼虫被寄生率30—84%,降低成虫羽化50—80%,并已創造了繁殖白殭菌的簡易方法。关于苏云金杆菌的应用各地也做了很多的試驗。

必須指出,十余年来我国各地农业害虫防治的偉大成效,很少是由于单独采用一种方法,而是适当地运用农业技术防治、化学防治和其他方法的綜合措施的結果。在防治飞蝗、水稻害虫、棉花害虫以及果树害虫的實踐上,許多地区都积累了一套比較完整的綜合防治措施,保证了农业生产的不断提高。

**植物檢疫** 植物檢疫不仅防止国内病虫在地区間的傳播,而且防止国外病虫的侵入,同时也不使我国病虫傳到其他国家。建国以来,我国先后在上海、天津、青島、广州、大連、內蒙古自治区、武汉、重庆等地建立对外植物檢疫机构,制訂对外檢疫暫行办法,同时規定輸入口岸,并在柑桔和苹果产区展开就地檢疫工作。

在对內檢疫方面 近年来,对于植物檢疫的对象,加以严格的控制,取得了显著的成績。

## 六、农业昆虫学今后发展方向

建国以来,我国在农作物害虫防治及农业昆虫学的研究方面均获得了很大的成就,但还不能滿足生产迅速发展的需要。例如在昆虫生态方面,我們对指导實踐的理論問題研究得不够,对害虫預測預报的理論基础发掘得較少。在化学防治方面,昆虫毒理学才开始深入,药剂施用器械还不够先进。在农业技术防治方面,关于抗虫品种的研究不够,深耕施肥与害虫防治的关系有待于进一步的研究。为此,我国今后农业昆虫学的发展,应着重下列几个方面:第一,关于害虫区系調查,应摸清各种主要害虫的分布、为害地带以及在各地区数量的消长規律,为預測預报及害虫防治工作提供科学根据。第二,应加强害虫綜合防治措施的研究。綜合措施的目的在于消灭害虫,一般应以农业技术方法为主,化学防治及其他方法为輔。在农业技术方面,应着重研究农业技术措施特别是农业“八字宪法”的內在联系和具体运用与害虫防治的关系,研究选育抗虫作物品种,研究輸栽与害虫防治的关系,研究垦荒地昆虫相的改变等。第三,在化学防治方面,应研究有机磷及其他內吸杀虫剂,特别是对人类比較安全而对咀嚼口器害虫药效高的內吸剂,研究土农药的药效和配制方法,研究农药与肥料的混合应用,研究杀虫剂新的使用方式和撒布方法。第四,在生物防治方面,应从外地輸入寄

生或肉食性天敌,加以試驗利用,对一些有希望的天敌应設法从国外輸入予以馴化。此外,还要注意研究微生物的作用,研究生物防治与化学防治的配合。最后,我們还应开展关于新技术在农业昆虫学上的应用,特别是应用电离輻射、放射性同位素、超声波、紅外線和紫外綫以及X射綫等直接或間接来消灭害虫,同时应充分应用这些现代物理学方法,作为农业昆虫学的研究工具。

### 主要参考文献

1. 陈世驥、朱弘复 新中国的昆虫学研究 科学通报 1959(17):541—544
2. 赵善欢 十年来中国农业害虫防治的成就 昆虫知識 1959(8):241—243
3. 人民日报社論 用除四害的精神消灭病虫害 1958年11月21日

## 第二章 昆虫外部形态

### 一、形态学的任务

昆虫形态学是研究昆虫体軀构造的科学。但是形态学的研究必須从有机体与环境相統一的辩证唯物主义原則出发,因此形态学的任务不仅研究有机体构造的本身,同时找出构造和功能間的关系,必須从生物有机体和环境的关系,从个体发育和系統发育上,总結出它們的共同性和特殊性。

我們知道,昆虫的結構虽然是形形色色,但是由于长期自然选择的結果,昆虫和其他生物有机体一样,为了保证种的生存,必然有各种各样的适应性。这种适应性表现在形态构造上是十分明显的。如果从上面所說的各方面加以詳細研究,就会发现許多共同性和特殊性。研究昆虫形态学对昆虫进化、生活方式、习性的了解有着不可分割的联系。比較形态学已經成为研究进化的重要根据。因此昆虫形态不仅是昆虫分类的基础,同时是認識及防治害虫的广泛基础知識。

研究形态結構的过程,广泛地探索和揭发它对环境的适应的規律性,这是形态学的重要任务。

### 二、昆虫体軀的构造

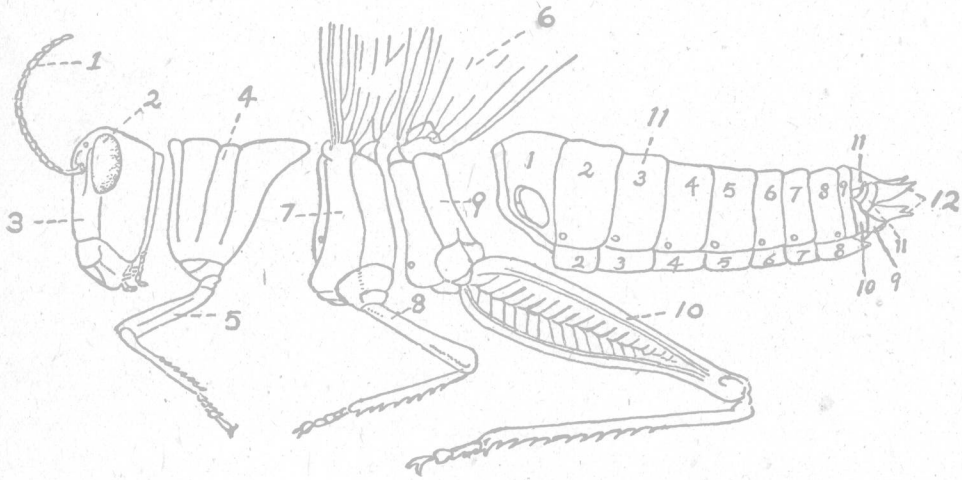


图 1 蝗虫体軀侧面图 (仿 Frost)

1. 触角; 2. 复眼; 3. 头部; 4. 前胸; 5. 前足; 6. 翅; 7. 中胸; 8. 中足;  
9. 后胸; 10. 后足; 11. 腹部; 12. 外生殖器。



昆虫的体軀和其他节肢动物一样，均由許多連續的环节——体节所組成。但昆虫的体节分成头、胸、腹三段(图 1)。組成头部的各节已經愈合不分，只有在胚胎时期还能够見到分节的痕迹。头部有 4 对附肢，組成触角、口器。胸部由三个体节集合而成，即前胸、中胸和后胸。胸部各节均有附肢一对，即有三对胸足。大部分昆虫中胸和后胸的背側生有翅一对。腹部由 11 节体节所組成，但在多数成虫中，往往只能看到 9—10 个或更少的腹节。有翅亚綱昆虫成虫的腹部除末端数节具外生殖器及尾須外，其他附肢都已消失了。昆虫沒有脊椎动物所具有的内骨骼系統。只有体軀表皮硬化成为相当坚硬的軀壳来支持身体和供給肌肉的着生，构成外骨骼系統(图 2)。昆虫表皮的硬化并不是全部的，而是往往局部硬化，形成骨化

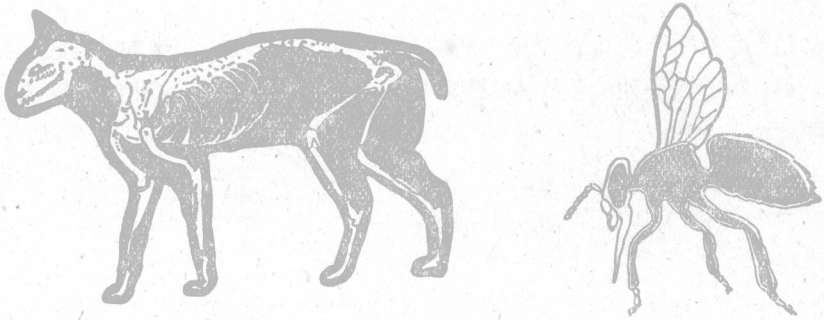


图 2 脊椎动物的内骨骼系統与昆虫外骨骼的比較

板称为骨片，全部硬化区域均成外骨骼。在骨化部分常在适当地方向內陷折，在表面留有狭槽或留下膜質縫称为骨縫(图 3)。体壁有些部分陷入較深，在体内呈脊状、板状、叉状、臂状，統称为內突(图 3)，这些內突組成了昆虫的内骨骼。

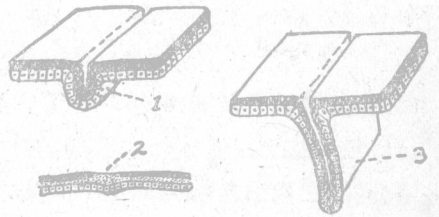


图 3 骨縫及內骨骼的形成 (仿 Snodgrass)

1. 內脊; 2. 骨縫; 3. 內突。

### 三、昆虫的头部

**头部的結構及分区** 昆虫的头部位于虫体的最前端，由骨化很强的骨片組成，称头壳。在胚胎后期已无显明的分节痕迹，头壳內主要是脑及消化道的前端部及头部附肢的肌肉，头壳外有很多感觉器官如触角、复眼、单眼。头部三对附肢組成口器，因此头部是感觉和取食的中心。头壳后面有一个圓孔，称后头孔，内部器官經此进入头中。

昆虫的头部由蜕裂縫和一些其他的縫将头部分成若干区域。蜕裂縫又称为头盖縫，位于头部正中央，呈倒“Y”形，是未成长昆虫蜕皮时头壳开裂的地方。所以在成虫中并不能都看到蜕裂縫，通常不完全变态的昆虫往往到成虫时还全部或部分保留着。蜕裂縫中干称冠縫，側臂称額縫。各种昆虫头壳上的縫数目和位置虽有很多变化，但也有一些縫比較固定的，