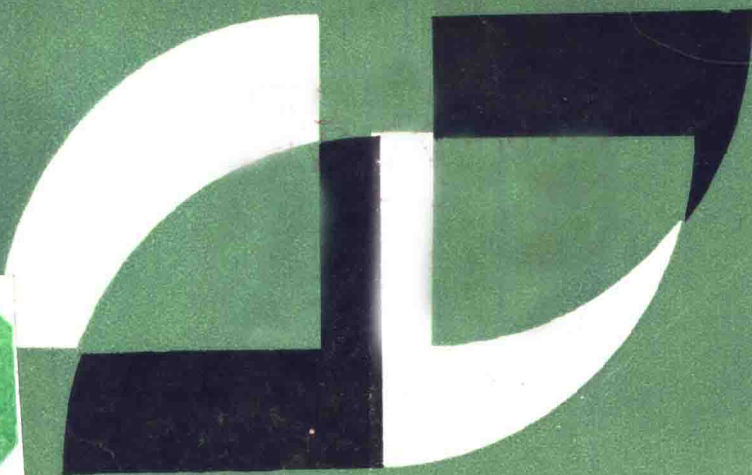


杨奇华 编

农业昆虫学 自学指导书

北京市高等教育自学考试学习指导书

(试用本)



农业出版社

北京市高等教育自学考试学习指导书（试用本）

农业昆虫学自学指导书

杨奇华 编

出 版 说 明

高等教育自学考试是为“四化”建设开发智力、选贤育能的新渠道，是把个人自学、社会助学和国家考试结合起来的新型成人高等教育形式。为了提高质量，指导考生自学，帮助开展社会助学活动，我们组织出版一套《高等教育自学考试学习指导书(试用本)》。

这套指导书将指导自学者明确学习目的，以马克思主义的立场、观点和方法学好各门课程的内容，启发自学者独立思考，培养运用所学知识分析和解决实际问题的能力。它将对指定的学习用书提示要点，解释难点，提供参考书目，给以必要的注释，补充一些有助于加深理解和扩大知识面的材料，提供重要实验的指导和一定数量的思考题，以便帮助自学者深入地系统地理解和掌握学习内容。

学习指导书，有的是由主考学校的课程考试委员编写，有的是与其他教师共同编写，由主考学校聘请专家审议的，在此谨向有关专家、主考学校和编者致以谢意，并望广大读者提出宝贵意见。

鉴于目前社会上编写的高等教育自学考试指导、辅导书和试题解答较多，建议考生慎重选择用书。并请有关单位和个人不要以北京市高等教育自学考试学习指导书(或学习用书)的名义出版书籍。

北京市高等教育自学考试委员会

1984年2月

编 者 的 话

《农业昆虫学自学指导书》是根据农业出版社出版的西北农学院主编的全国高等农业院校试用教材《农业昆虫学》编写的,适用于农学专业自学者。但考虑到果树专业和蔬菜专业自学者的需要,除昆虫学基础(或称通论)部分,因和农学专业同样要求而不另编补,仅害虫各论部分由于和农学专业要求不同,因此又根据北京农业大学等主编的《果树昆虫学》下册和沈阳农学院主编的《蔬菜昆虫学》(第八章至第十三章)这两本学习书目(均系农业出版社出版),增编了有关内容。因此,自学指导书中昆虫学基础部分适用于农学、果树、蔬菜三个专业,害虫各论部分则按各自专业选学。

《农业昆虫学》课程内容包括昆虫学基础和害虫各论两部分。自学用书因面向全国,其中害虫各论介绍的种类繁多,有些作物和害虫又多具有明显的地域性,因此本指导书仅选择有代表性的、或全国性分布的以及限于在北京市能够发生为害的种类加以编写。

指导书编写的目的在于帮助自学者运用正确的学习方法,深入地系统掌握和理解本课程的基本内容,并注意到扩大自学者的知识面,培养独立思考、灵活运用能力。因此,对重点内容作了提示和说明,对有些重要部分的内容作了必要的补充和阐述,并还附有参考书目和复习思考题。

需要指出的是这本自学指导书,并不能代替自学用书,因

此自学时仍应以所指定的自学用书为学习的基本材料。自学时应注意总论与各论两部分之间的相互关系，以期对本课程的内容有一个系统和完整的了解。但其中有些章节内容，或因地域性的关系，或并不要求进行自学，在指导书中未予编写。

目 录

编者的话

第一篇 昆虫学基础

第一章	绪言	1
第二章	昆虫的体躯构造和功能	5
第三章	昆虫的繁殖发育和行为	10
第四章	昆虫的分类	20
第五章	昆虫与环境的关系及预测预报	33
第六章	农业害虫的防治原理和方法	50

第二篇 农作物害虫

第七章	地下害虫	72
第八章	水稻害虫	75
第九章	小麦害虫	79
第十章	杂粮害虫	82
第十一章	薯类害虫	87
第十二章	棉花害虫	88
第十三章	油料作物害虫	93
第十四章	储粮害虫	95
第十五章	蔬菜害虫	100
第十六章	果树害虫	105

第一篇 昆虫学基础

第一章 绪 言

本章的重点主要是明确农业昆虫学的内容和任务及掌握昆虫纲的特征。关于农业害虫防治的方针政策,则在第六章农业害虫防治的原理和方法中详加阐述。此外,为了有助于自学者更有效地学好本课程的内容,还对学习方法作了介绍。

一、农业昆虫学(Agricultural entomology)的内容和任务

农业昆虫学是一门专业课程。它的内容和任务,概括说就是:掌握昆虫学的基础理论知识以及害虫防治的基本原理和方法、研究分析作物害虫发生为害规律和生物学特性、科学的合理运用各类防治措施,经济简便,安全有效地控制害虫的发生发展,保护农作物免受虫害损失,以达到提高农作物产量和质量的目的。因此农业昆虫学是一门应用性较强的科学,也有人称其为经济昆虫学(Economic entomology)或应用昆虫学(Applied entomology)。当然,在这里所研究的对象仅限于农作物害虫以及包括一部分与农作物有关的螨类。

二、农业昆虫学与其他学科的联系

农业昆虫学包括昆虫学(Entomology)的一些重要分支学科的基本内容在内,如昆虫形态学(Insect morphology)、昆虫生理学(Insect physiology)、昆虫生物学

(Insect biology)、昆虫分类学(Insect taxonomy)和昆虫生态学(Insect ecology)等。这些都是农业昆虫学的基础知识,必须要学好。

农业昆虫学是一门应用科学,因此害虫防治原理、防治策略和各类防治方法以及综合防治的理论和措施等,均是农业昆虫学的应用基础理论。自七十年代以来,这些方面的发展极为迅速,有逐渐发展成为一个分支学科的趋势。植物检疫(Plant quarantine)也有同样情况,随着国际间、地区间农产品贸易交流的频繁,检疫技术和检疫理论的发展,这方面的内容,已不能完全由农业昆虫学所包括。

施用化学农药防治病、虫、杂草是植物保护常用的一种重要措施。近代生物化学和合成技术迅速发展,包括药剂使用技术的不断研究和提高,也已系统地形成了一门学科,即植物化学保护(Chemical protection of plants)。因此,自学农业昆虫学的指定用书中的有关内容时,还需适当扩大这方面的知识领域。

在农业生态系中,昆虫是一类组成成分,它与其它的组成成分如自然天敌、寄主植物及所处的生态环境具有密切的关系。且由于人为因素的影响,如耕作制度、栽培技术,管理水平以及多种的经济活动和社会活动,更使这种关系复杂化。因此,要学好农业昆虫学还需具备这些方面有关的科学知识,如动物学、植物学、农业气象学、作物(果树、蔬菜)栽培学、普通遗传学、植物生理学、土壤与农业化学、作物(果树、蔬菜)育种学、田间设计与统计分析、电子计算机技术以及植物病理学等。

三、农业昆虫学的学习方法

1. 要注意掌握好一些基本概念、基本理论和基本方法。

例如昆虫个体发育史的一些生物学概念、害虫的种群生态学概念、害虫综合防治的概念、农业生态系理论、昆虫分类的基本原理和方法、“预防为主，综合防治”的植保工作方针、各类防治法的特点及其理论依据以及害虫预测预报和田间调查方法等。

2. 在学习基础知识的章节时，除对一些基本内容要彻底弄清，并理解深透外，还应注意它与害虫防治的关系。例如掌握昆虫口器的类型和昆虫体壁构造及理化特性，对运用杀虫药剂和生物农药的关系；了解昆虫的生命活动行为对调查害虫的发生消长和进行预测预报的关系；认识各类生态因素对害虫的影响作用以及掌握昆虫的生物学特性对分析害虫种群数量动态、控制害虫的发生发展、保护和利用益虫和应用综合防治措施的关系；掌握昆虫分类的基本知识对辨识农业害虫种类、提高测报防治的准确性和效果的关系；研究昆虫内部解剖和生理对于加深认识害虫的生命活动和行为，并如何利用来指导害虫的测报和防治等等。也就是说要注意基础知识和应用之间的关系。

3. 要善于运用比较分析的方法掌握学习的内容。第二篇作物害虫所涉及到的害虫种类即达100余种，这仅是大田作物的害虫，如再加上果树、蔬菜害虫种类就更多。学习时一一记住是不可能的，也无必要。衡量是否能掌握和理解课程的基本内容，重要的还是在于能否将学到的知识，举一反三，灵活运用，提高分析问题和解决问题的能力。例如各类作物上的害虫，在其生物学特性上有其共性，也有其个性；同一类别的几种害虫也是存在着同异之点；害虫防治措施常是以害虫生物学特性作为依据的。因此学习时，可以通过重要的有代表性的害虫，进行比较分析，学会如何掌握害虫发

生为害规律的特点，从中找出薄弱的环节，作为制定防治措施的依据。比较分析的方法，有助于加深理解和帮助记忆。

4. 农业昆虫学具有较强的应用性，农业害虫的发生为害规律及采取的防治措施，又有地域性和季节性的特点，必须因地、因时制宜。因此，不仅要自学好所指定的学习书目的内容，还必须通过课堂实验、田间实习等实践性教学环节，才能巩固和加深理解课程的基本内容。对此应当认真对待。

四、昆虫纲的特征

昆虫在分类地位上属于节肢动物门的昆虫纲。除具有节肢动物门所共有的特征外，还有本纲所固有的特征。掌握昆虫纲的特征就能够和节肢动物门的其它纲相区别，从而对什么是昆虫有一个正确的概念。

自学用书中所列举的昆虫纲特征是指的成虫。其中提到“一般有翅两对”，这是因为有些种类昆虫仅具一对正常的翅或无翅。昆虫的体躯分为头、胸、腹三部，就其功能来说，头部是感觉和取食的中心；胸部是运动的中心；而腹部是生殖的中心。

此外，还需指出的是：昆虫从卵孵化出来，在它的生长发育过程中，通常要经过内部及外部形态上的变化，才能变为性成熟的成虫。这种内部组织和外部体态的变化，称为“变态”，这也是昆虫纲的一个重要特征。比较昆虫纲和近缘动物的区别，目的在于加深对昆虫纲的特征的了解，为学习昆虫的体躯构造和功能打下基础。

复 习 题

1. 简要说明农业昆虫学的内容和任务。

2. 昆虫纲的基本特征是什么？

第二章 昆虫的体躯构造和功能

本章内容涉及昆虫的外部形态和内部器官的解剖生理。对昆虫外部形态的基本结构的了解，是学习的重点。内部解剖生理仅要求弄清各器官的基本构造和功能。关于昆虫的激素，由于近代对昆虫激素控制行为的研究，有了较快的发展，且与害虫测报和防治关系较密切，因此也应多予注意。

昆虫的种类繁多，不仅形态各异，而且在内部器官及其功能等方面也是众多差异，这些都是昆虫在长期生活过程中对多变的环境适应和演变的结果。它们的外部形态和内部器官总是有其基本的形式，即所谓“同源”。例如昆虫的口器类型很多，但都由基本类型——咀嚼式口器演变而来。相应的消化道的变化也随着口器的演变而变异，反过来其功能也必然与其形态结构和器官组织相适应。由此可见，学习本章的内容除需抓住重点外，还应该注意用整体的概念去了解昆虫的外部形态，并将外部形态和内部器官与功能联系起来。只有这样才能加深理解，也就便于记住那些具体的基本结构。此外，学习时应当注意本章内容同害虫防治的密切关系。

一、昆虫的头部是感觉和取食的中心

对头部的分区以及根据口器着生的位置不同而分为前口式、下口式和后口式需弄清外，主要是触角、口器的基本类型和基本结构应重点掌握。

1. 触角 是昆虫的重要感觉器官。上面着生许多感觉器

和嗅觉器。触角的形状构造因昆虫种类不同而异，但每一触角基本构造分成柄节、梗节和鞭节三部分。昆虫触角的形状、节数变化以及触角上感觉器的形状、排列着生位置和数量是昆虫分类学上常用的特征，包括有些种类的雌雄的区分。触角的功能主要是感觉，但在寻找食物和配偶上则能起嗅觉、触觉甚至听觉的作用。例如性激素对同种异性个体的引诱作用，即通过触角的嗅觉功能。触角的类型可结合分类和农业害虫这两部分内容的学习加深记忆。

2. 口器 口器是昆虫的取食器官。咀嚼式口器是最原始的形式，其它形式的口器均由它演变而成。要求掌握咀嚼式口器的五个部分的着生位置、形状和它的功能，在此基础上对比其它形式的口器，主要是刺吸式口器。刺吸式口器的构造重点是下唇延长成喙，其内包藏有两对细长的口针，一对由上颚，另一对由下颚特化而成。口器的形式和基本构造的变异，常作为分类鉴定的特征。口器形式的不同，它的取食方式和植物受害后表现的被害状也有所不同，这些都有助于对农业害虫的辨识。此外，不同类型的口器与化学农药的施用有着密切关系；例如胃毒剂易对咀嚼式口器的害虫奏效，而内吸剂则对刺吸式口器的害虫具有良好的杀虫效果。近代农药，有的常具胃毒、触杀、内吸等多种作用，它的使用就不受口器构造的限制。

3. 复眼和单眼 昆虫的眼分为复眼和单眼。复眼是昆虫的主要视觉器官，它由许多小眼聚合而成，通过许多小眼的透光、聚光和感光的能力，使得许多接受物体的光点拼合成物体的整像。单眼着生在昆虫的成虫和有些种类的幼虫头部，单眼的有无、数量的多少和着生的位置可用作分类的特征。单眼主要功能是感受光的强弱刺激，而不能

形成物象。

二、昆虫的胸部是昆虫运动的中心

足和翅是昆虫的主要运动器官。因此在掌握昆虫胸部体节分节和每一胸节的基本构造的基础上，重点是胸足和翅这两部分。

1. 胸足 胸足的分节基本构造，是分类上的重要特征。胸足的各种类型，可结合其功能和具体的农业害虫加深记忆。

2. 翅 昆虫是无脊椎动物中唯一有翅的动物。翅的发生对昆虫的生存和繁育具有重要的作用，同时翅的特征也作为分类鉴定和研究其蜕化的重要依据。学习这部分内容，首先要弄清翅的各部分方位及其名称。翅在不同种类中变化很大，是分类上的重要特征。不同种类昆虫各有其独特的翅脉分布型式，即脉序（或称脉相 Venation）。模式脉序或称标准脉序，虽然在现有的昆虫中还没有一种具有这样完全相同的脉序，但有了模式脉序就有助于对各种昆虫的分类。因此，对模式脉序的位置和名称必须熟悉。此外，昆虫翅的变化还表现在翅的形状、大小、对数、质地和斑纹等方面，这些也常是分类上的重要特征。

三、昆虫的腹部是昆虫内脏活动和生殖的中心

它紧接于胸部之后。腹部的节数在各类昆虫中变化最大，一般由10—11节组成，常作为分类上的特征。成虫无腹足，幼虫具有临时性腹足（至成虫期均消失），一般为2—5对，有的种类腹足端部着生骨化的趾钩。临时腹足的对数、形状、趾钩的排列形状可作为分类的特征。着生在腹部的外生殖器构造（用以交配和产卵）是这部分的重要内容，它在分类上，尤其用以区别近似种类常是重要的依据。这是因为物种在自然界中存在着生殖隔离，不同种之间不能进行交

配，它们的外生殖器构造上的差异是重要影响因素之一。因此，应对雌雄外生殖器的基本构造及其功能了解清楚。

四、昆虫的体壁

昆虫的体壁是外部形态部分的重点。体壁是包在昆虫体躯外面的一个连续的整体。包括昆虫在内的节肢动物，它们的骨骼长在体外，而肌肉却长在骨骼内。所以昆虫的体形和外部特征都决定于体壁的构造。体壁的功能说明它也是一种十分重要的保护性组织，同时它的构造和理化特性与害虫防治、杀虫剂的毒理的发展有着密切关系。此外，体壁上的各种衍生物对分类鉴定和害虫的防治也有重要关系。这部分学习内容的重点是：（1）体壁的分层结构；（2）各分层结构的特性和功能；（3）体壁的衍生物（即由皮细胞、表皮发生的特化构造）；（4）体壁与杀虫剂应用的关系。

五、昆虫的内部器官与功能

这部分主要是介绍与昆虫生命活动和行为有关的各种内部器官的构造和机能，以及由神经活动和激素控制的内部各系统的相互联系和协调机制。对于昆虫的内部器官：消化系统、排泄及呼吸系统、循环系统、神经系统和生殖系统的基本结构和位置可仅作一般性的了解，以便对昆虫纲的内部器官系统的全貌有一个概念。这方面的内容主要是要求将这些系统的功能与害虫防治的关系加以联系。例如昆虫消化生理与胃毒剂和拒食剂的效果；呼吸作用与杀虫剂应用的关系以及调节温度、改变空气中 CO_2 的含量对提高熏蒸剂杀虫效果的作用；杀虫剂破坏神经传导作用的杀虫机理以及利用神经系统引起的某些行为反应，如假死性、趋光性、趋化性等害虫测报和防治上的利用。

六、昆虫的激素（Hormone）

应作为重点学习的内容。生物的生长发育和繁殖等一系列生命活动,除决定于遗传特性外,还受到产生于生物体内的一种特殊化学物质的控制,这种物质就是激素。激素是属于受神经系统节制的内分泌腺体或神经细胞直接分泌的物质。昆虫激素根据其生理作用 and 作用范围可分为内激素和外激素两大类。内激素分泌于体内,调节内部生理活动;外激素则是分泌物挥发于体外,多作为种内个体间传递信息之用,又称信息激素。内激素的种类很多,主要的是脑激素、保幼激素、脱皮激素。这三种激素在昆虫个体的生长发育和繁殖过程中相互联系、相互抑制,起着调节和控制昆虫的生长、发育、变态、滞育、交配和生殖以及一般生理代谢的作用。其中以保幼激素及其类似物在益虫利用和害虫防治上已开始被应用,利用作为不育剂和杀卵剂是很有希望。目前有些保幼激素及其类似物已能人工合成,制成商品用于生产。外激素中,目前已经发现的主要有:性外激素、性抑制外激素、示踪外激素、警戒外激素和群集外激素等。其中性外激素在测报和防治上已开始被应用。我国对多种害虫的性外激素已能人工合成,在应用上可作为一种测报手段,效果是明显的。但作为一种防治手段,由于对有些基本规律尚未完全摸清,效果不稳定,需要进一步试验研究加以解决。此外激素合成的技术要求较高、成本也较贵,因此,还不能大量生产,广泛应用。但利用昆虫激素为防治害虫提供了新的途径,这无疑将会得到较快的发展。

复 习 题

1. 昆虫头、胸、腹三部分的功能作用如何?
2. 昆虫触角的基本构造、类型及在分类上如何应用?

3. 昆虫的口器类型、咀嚼式口器的基本构造如何？口器类型和化学防治的关系。

4. 昆虫复眼和单眼的作用如何？

5. 昆虫的标准脉相及在分类上的应用意义。

6. 昆虫腹部外生殖器对鉴别种类的意义。

7. 昆虫体壁的基本构造与应用接触杀虫剂的关系。

8. 昆虫有哪些内部器官系统？

9. 昆虫激素的类别及其功能作用。

10. 昆虫激素在害虫测报、害虫防治和益虫利用上有何意义？

第三章 昆虫的繁殖发育和行为

本章内容主要是讨论昆虫的生物学，简要说就是讨论昆虫的个体发育史。包括从昆虫生殖、胚胎发育、胚后发育，直至成虫各时期的生命特性和生命活动。此外，还讨论昆虫在一年中的发生经过，如发生代数、各虫态出现的时间和寄主植物生育阶段的关系、越冬情况等，亦即年生活史。这些都是本课程的重要部分。

在自然界中昆虫的种类有上百万种，几乎占动物界的 $2/3$ ，这和昆虫所特有的一些重要生物学特性有关。昆虫的每一虫种和别的生物种一样，均有其各自的特性，即称为种性。各个种的生物学特性是在长期演化过程中逐步形成的，因此它具有一定的稳定性。但物种存在于自然界中，适应各种各样环境的变化，它是以变动的动态而存在。当然，这种在自然界的物种演变往往需要很长的历史年代，常不易为人们所察觉。对于一些分布地域较广的种类来说，由于长期的

地理隔离，相对地较易形成不同的地理种群。这些同种的不同地理种群之间，它们的生物学特性的差异则是明显的。

综上所述，可以看出：掌握昆虫的种性，了解害虫或益虫的生活方式和习性行为，才能更好地找出它生活史中的薄弱环节或生活习性的某些特点。对害虫来说便于我们采取适宜的措施进行防治，对益虫来说也有利于我们保护和利用。因此，昆虫的生物学特性是害虫防治的生物学基础。

学习本章需要掌握以下一些基本概念和基本内容。

一、昆虫的多种繁殖方式

昆虫在自然界中种类多、数量大、分布地域广是和它具有多种繁殖方式这一生物学特性密切有关。昆虫的繁殖方式主要有两性生殖、孤雌生殖、卵胎生和多胚生殖。前三种是不少农业害虫常有的，多胚生殖则仅常见于膜翅目、捻翅目中一些寄生性昆虫。

1. 两性生殖：这是昆虫繁殖最普遍的一种方式。昆虫绝大多数是雌雄异体，两性生殖需要经过雌雄交配，雄性个体的精子与雌性个体的卵相结合，通过所产的受精卵才能发育成下一代的新个体。因此，也称为两性卵生。

2. 孤雌生殖：这种生殖方式又称单性生殖。就是雌性的卵不经过受精而能够发育成新的个体。在不同种类的昆虫中，孤雌生殖的方式有以下几类情况，即：（1）完全或基本上进行孤雌生殖。这类昆虫一般没有雄虫或雄虫极少；（2）在正常的两性生殖的昆虫中，偶尔也进行孤雌生殖。例如家蚕、飞蝗等；（3）在另一些昆虫中两性生殖和孤雌生殖交替进行即称为“异态交替”（Heterogeny），蚜虫就是如此。这种异态交替的生殖方式，常随着季节变迁而发生。孤雌生殖对昆虫的广泛分布和适应不良环境条件具有重要作用。这