

# 普通昆虫学实验 与实习实训指导

Putong Kunchongxue Shiyanyu Shixi Shixun Zhidao

王思芳 孙丽娟 主编



中国农业大学出版社  
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

代商官内

本书是根据《全国普通高等院校生物专业教学大纲》和《普通昆虫学》课程的教学大纲编写而成的。全书共分八章，第一章为总论，第二章至第七章为分论，第八章为实验与实习。本书可作为高等院校生物专业及相关专业的教材，也可供从事昆虫学工作的科技人员参考。

# 普通昆虫学实验与 实习实训指导

王思芳 孙丽娟 主编

中国农业出版社

责任编辑 李 芳

封面设计 李 芳

出版发行 中国农业出版社

社址 北京朝阳区农展馆南里10号

邮政编码 100026

电话 010-64526603

网址 www.cesppress.com.cn

中国农业出版社

·北京·

中国农业出版社

## 内 容 简 介

本教材针对《普通昆虫学》实验与实习,编写了两大部分内容,第一部分为实验部分,共设19个实验,其中昆虫的饲养实验1个,昆虫形态部分的实验5个,昆虫生物学部分的实验1个,生理学部分的实验3个,昆虫分类部分的实验9个;第二部分为实训部分,包括昆虫标本的采集制作与保存、微小昆虫玻片标本的制作和昆虫科学绘图3个内容。

### 图书在版编目(CIP)数据

普通昆虫学实验与实习实训指导/王思芳,孙丽娟主编. —北京:中国农业大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5655-1473-9

I. ①普… II. ①王…②孙… III. ①昆虫学-实验-高等学校-教学参考资料  
IV. ①Q96-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 319485 号

书 名 普通昆虫学实验与实习实训指导

作 者 王思芳 孙丽娟 主编

策划编辑 赵 中

责任编辑 韩元凤

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail [cbsszs@cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 6.5印张 120千字

定 价 15.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

# 编写人员

主 编 王思芳 孙丽娟

副主编 郑桂玲 顾 耘 郑长英

— 编 者 —

2014年10月

# 前 言

《普通昆虫学实验与实习实训指导》是针对植物保护专业学生必修的专业基础课“普通昆虫学”及其实习环节编写的实践指导性教材。

目前,配合《普通昆虫学》教学编写的实验指导已有不少好的版本,例如荣秀兰版、许再福版等,为植物保护专业学生的学习提供了方便。

编写本实验与实习实训指导的初衷是突出实践指导的实用性,编者插入了平时教学过程中积累的图片,图片涉及形态、内部构造、生物学、昆虫分类、昆虫标本采集与制作等方面。

该教材是在“山东省高等教育名校建设工程青岛农业大学应用型人才特色名校建设项目”支持下编写的,系该项目的研究成果。

本教材由青岛农业大学昆虫教研室普通昆虫学教学小组完成。图片拍摄和编辑由王思芳、孙丽娟和顾耘完成;文字及插图由王思芳、孙丽娟及郑桂玲完成。

编者的目的是使本教材在内容与形式上更加有利于《普通昆虫学》课程实验、实践教学环节的开展,更加方便学生的学习。我们殷切盼望同道们指正。

在编写过程中,我们得到青岛农业大学顾耘、郑长英老师的指导,谨此鸣谢!

编 者

2015年10月

# 目 录

双目体视显微镜的构造与使用 .....	1
生物显微镜的构造与使用 .....	3
<b>第一部分 普通昆虫学实验部分</b>	
实验一 昆虫的饲养 .....	7
实验二 昆虫纲的基本特征及与近缘类群的区别 .....	9
实验三 昆虫头部基本构造及其附肢 .....	11
实验四 昆虫口器类型与构造 .....	14
实验五 昆虫的胸部 .....	17
实验六 昆虫的腹部 .....	20
实验七 昆虫的生物学 .....	22
实验八 昆虫内部器官的位置及消化器官、排泄器官和循环器官 .....	26
实验九 昆虫的呼吸器官和神经系统 .....	28
实验十 昆虫的生殖系统 .....	30
实验十一 昆虫纲的分目 .....	32
实验十二 直翅目及其分科 .....	37
实验十三 半翅目及其分科 .....	39
实验十四 缨翅目及其分科 .....	45
实验十五 脉翅目及其分科 .....	47
实验十六 鞘翅目及其分科 .....	49
实验十七 鳞翅目及其分科 .....	55
实验十八 双翅目及其分科 .....	65
实验十九 膜翅目及其分科 .....	70



## 双目体视显微镜的构造与使用

双目体视显微镜又称“实体显微镜”、“立体显微镜”或“解剖镜”，是一种具有正像立体感的观察仪器。双目体视显微镜有多种系列，目前使用较多的是 Olympus、Nikon、Motic、Leica 和 Zeiss 等连续变倍显微镜。双目体视显微镜的特点是被观察物呈正视立体放大像，双目观察，工作距离大，视野宽广，是昆虫实验课最常用和最重要的工具。下面以 Olympus SZ51 体视显微镜(放大倍数为 8~40 倍)为例介绍体视显微镜的构造与使用(图 1)。

### 一、结构与功能

- (1) 镜座 镜座是全镜的基座，中央有载物圆盘，供放置观察标本之用。
- (2) 镜柱 镜柱是支持镜体的构造，装有聚焦调节钮，可调节镜体上下滑动。
- (3) 镜体 镜体是全镜的成像系统，在镜体两侧位置有可以转动的旋钮，即变



图 1 双目体视显微镜



焦调节钮,用以改变物镜的放大倍率(0.8~4.0倍)。双目体视显微镜2个目镜的宽度是可调节的,观察者可根据自己的双眼之间的距离(眼距)进行左右调节。目镜筒附有伸缩装置,可上下旋动,以校正观察者双眼的视力差。

(4)照明装置 除了在载物圆盘底下有透射光源外,还有LED反射光照明装置。

## 二、使用方法

(1)将双目体视显微镜置于平稳的试验台面上,接通电源,打开镜座上的电源开关。

(2)根据标本的类型,选择光源类型。观察实物标本时,用反射光源;观察玻片标本时,用透射光源。调节亮度调节旋钮使视野明亮。

(3)将观察的标本按以下正确方式放置到载物圆盘上:①浸渍标本,需放在培养皿内;②针插标本,需先插在泡沫块上;③解剖标本,放置在蜡盘中;④玻片标本,可直接放置到载物圆盘上;⑤盒装标本,直接放置到载物圆盘上即可。

(4)将变焦调节钮调至最低倍数(0.8),以便得到最大的视野;调节2个目镜间的距离,使其与眼距一致;转动镜柱上的聚焦调节钮,上下调节镜体,使所观察的标本在目镜下成像清晰;调节目镜,使左右两眼都能看到清晰的物像;旋动变焦调节钮至所需观察倍数;再次上下调节变焦调节钮,使所观察的标本成像最清晰;最后调节反射光源与标本间的角度,以求得到最佳的清晰度和对比度。

## 三、使用注意事项

(1)取放双目体视显微镜时,必须一手握住镜柱,一手托住镜座,保持镜体直立、平稳,轻拿轻放。使用前应检查镜头、照明装置等零部件是否齐全,镜体各部分是否完好无损;若发现有缺损,应立即报告老师,不可自行拆装。

(2)观察标本时,要先低倍、后高倍。

(3)请勿用手直接接触物镜或目镜镜面。若发现镜面上有灰尘或污物附着时,应先用洗耳球吹去,或用干净镜头笔轻轻刷去,再用擦镜纸轻轻拭去。用擦镜纸擦拭时,要沿一个方向轻轻拭去,不要前后左右来回擦拭。切忌用手或其他纸、布、衣服或手绢擦拭镜头,以免沾上污渍或造成划痕。

(4)实验结束后,移走载物圆盘上的标本,将镜体、载物圆盘等擦拭干净;将调焦旋钮旋至中间位置;填写显微镜使用手册;将显微镜放回原有位置。

## 生物显微镜的构造与使用

生物显微镜和双目立体显微镜一样,也是昆虫研究的常用工具,主要用于观察昆虫组织切片或微小昆虫的整体封片。生物显微镜的放大倍数超过双目立体显微镜,是观察昆虫微细结构和微小特征的不可缺少的工具。放大倍数一般是40~1 600倍。

### 一、结构与功能

(1)镜座 镜座是全镜的底座,支持整个镜体。镜座上面有由聚光镜、虹彩光圈和反射镜组成的聚光器。聚光镜的作用是汇集从光源发出的光线并聚成光束,以增强照明亮度。虹彩光圈的作用是调节光亮度和聚光器数值孔径大小,以使物镜的数值孔径和聚光器的数值孔径相吻合。聚光器上面有载物台,载物台上常有玻片移动器。

(2)镜臂 镜臂是支持镜体的构造,常直立于镜座的后侧,上部连接着镜体。

(3)镜体 镜体是全镜的成像系统所在,包括目镜、物镜、物镜转换器和调焦装置。目镜主要起放大镜的作用,将经物镜放大的实像做进一步放大。物镜是决定显微镜分辨率和放大倍数的重要部分,常3~6个一组,其基部由物镜转换器连接。每个物镜上都刻有放大倍数、数值孔径及所要求盖玻片厚度等主要参数。物镜转换器位于目镜下端,其作用是便于更换物镜。调焦装置有粗调焦旋钮和微调焦旋钮,其作用是调节焦距,使物像清晰。

### 二、使用方法

(1)将显微镜置于实验桌台上,通过聚光器调节光亮度,使视野内光线均匀,亮度适当。

(2)将玻片标本放置于载物台上;转动粗调焦旋钮,使镜筒上升;转动物镜转换器,使低倍物镜对准通光孔;转动反光镜,直到看到一个明亮的视野;从侧面观察,小心降下镜筒,使低倍物镜靠近玻片标本,然后用粗调焦旋钮慢慢调节物镜离开标本,进行粗聚焦,再用微调焦旋钮调节至物像清晰。

(3)通过玻片移动器慢慢移动载玻片,仔细观察,寻找目标位置,并锁定在视野中心;然后轻轻旋转物镜转换器,将高倍物镜推至工作位置,同时对聚光器光圈及视野亮度进行适当调节,再调节微调旋钮使物像清晰。如果还要用更高倍数观察,可按前面办法进行。如果要用油镜观察时,需在待观察标本上面滴加香柏油,同时将聚光器升至最高位置并开足光圈。若聚光器数值孔径值超过 1.0,也应在聚光器与载玻片之间滴加香柏油,以保证获得最佳的观察效果。

### 三、使用注意事项

(1)取放生物显微镜时,必须一手握住镜臂、一手托住镜座,保持镜体直立、平稳,轻拿轻放。使用前应检查镜头等零部件是否齐全,镜体各部分是否完好无损;若发现有缺损,应立即报告老师,不可自行拆装。

(2)观察标本时应遵守从低倍镜到高倍镜的观察程序,因为低倍数物镜视野相对广,易发现目标及确定位置。

(3)进行粗调焦时,切记要小心降下镜筒,使低倍物镜靠近玻片标本(切忌接触或碰压!),然后用粗调焦旋钮慢慢调节物镜离开标本,使标本在视野中初步聚焦,切勿将方向拧反!

(4)用油镜观察后,一定要及时用擦镜纸拭去镜头上的香柏油,然后用擦镜纸蘸少许二甲苯擦去镜头上的油迹,最后再用干净的擦镜纸擦去残留的二甲苯,以保护镜头。

(5)目镜或物镜的镜面上有灰尘和污物附着时,应先用洗耳球吹去,或用干净镜头笔轻轻刷去,再用擦镜纸轻轻拭去。用擦镜纸擦拭时,要沿一个方向轻轻拭去,不要前后左右来回擦拭。切忌用手或其他纸、布、衣服或手绢擦拭镜头。以免沾上污渍或造成划痕。机械装置沾有污渍,可用干净柔软的细布擦拭。

(6)实验结束后,调升镜筒,移走载物台上的标本,将玻片移动器调节至适当位置,关闭光源灯,用布将镜体、载物台等擦拭干净;旋转物镜转换器,将物镜转离光轴呈“八”字形,同时将聚光器降低,以免物镜与聚光器发生碰撞;将显微镜放回镜箱内,登记使用情况。

# 第一部分 普通昆虫学实验部分



## 实验一 昆虫的饲养

### 一、目的

通过饲养昆虫,了解昆虫的外部形态;了解昆虫的生长发育、蜕皮、变态等生物学现象。

### 二、材料及用具

- (1)异色瓢虫、蚜虫,或小菜蛾、萝卜苗,或家蚕、桑叶。
- (2)烧杯或塑料杯,培养皿或养虫盒,滤纸,保鲜膜,毛笔,缝衣针等。

### 三、内容与方法

按照以下步骤进行观察,并将每头异色瓢虫的观察结果填入表 1。每 4 人为一个小组,每组饲养异色瓢虫 20 头。

(1)异色瓢虫采集 从室外采集异色瓢虫成虫(50 头),集中放在一个大烧杯中,并放入带有蚜虫的植物叶片,用保鲜膜覆盖并扎孔透气,注意及时更换新叶片及蚜虫,待其交配并产卵。

(2)卵的转移 每 12 h 将新产的卵取出放入培养皿中培养,并记录产卵时间。

(3)幼虫饲养 待幼虫孵出后(孵化),将刚孵化出的 1 龄幼虫用毛笔转移到小培养皿中,每皿 1 头,用保鲜膜覆盖并扎孔透气,及时更换新叶片及蚜虫,并记录孵化时间。每天在规定的 2 个时间点观察其蜕皮情况,并记录蜕皮时间。注意观察幼虫体躯上黄色斑纹的数目。每天投放足量蚜虫并注意保湿。

(4)蛹的观察 记录末龄幼虫变成蛹(化蛹)的时间。

(5)成虫观察 幼虫化蛹后继续观察,期间无须放置蚜虫,直至成虫出现,记录羽化时间。

表 1 异色瓢虫个体发育记录表

项目	7:00	19:00
产卵时间		
孵化时间		
第 1 次蜕皮时间		
第 2 次蜕皮时间		
第 3 次蜕皮时间		
第 4 次蜕皮(化蛹)时间		
羽化时间(变成虫)		

根据以上记录,计算出下列内容。异色瓢虫的卵期、1 龄幼虫期、2 龄幼虫期、3 龄幼虫期、4 龄幼虫期及蛹期分别是多少小时?

### 思考题

1. 异色瓢虫在胚后发育中经历哪几个发育阶段?
2. 不同龄期的幼虫除了体躯大小不同外,还有哪些不同?

## 实验二 昆虫纲的基本特征及与近缘类群的区别

### 一、目的

掌握昆虫纲的基本特征；了解昆虫纲与原尾纲、弹尾纲和双尾纲及其他节肢动物的区别。

### 二、材料

(1) 浸渍标本 蝗虫, 对虾, 蜈蚣, 蜘蛛(或蝎子), 马陆等。

(2) 玻片标本 原尾虫, 弹尾虫, 双尾虫。

### 三、内容与方法

#### (一) 昆虫纲的基本特征

取蝗虫 1 头, 头部向左, 侧放在培养皿内或载玻片上。仔细观察蝗虫体躯的一般构造。

蝗虫体躯分为头部、胸部和腹部 3 个体段。

头部: 观察头部的 1 对触角、1 对复眼、3 个单眼和口器。

胸部: 观察前胸、中胸和后胸 3 个体节, 各胸节的背板、侧板和腹板。观察前胸、中胸和后胸两侧侧板与腹板间的前足、中足和后足。观察中胸和后胸背板与侧板间着生的 1 对前翅和 1 对后翅。观察中胸侧板和后胸侧板前缘的中胸气门和后胸气门, 中胸气门被前胸背板盖住, 须将前胸背板掀起来才能看到。

腹部: 观察腹部的 11 个体节, 第 1 腹节两侧的 1 对鼓膜听器, 第 1~8 腹节的气门, 其中第 1 腹节的气门位于听器前。观察腹部末端的外生殖器官。

#### (二) 昆虫纲与其他节肢动物的区别

参考表 2, 观察蝗虫、蝎子(或蜘蛛)、虾、蜈蚣、马陆的体段、足对数及着生位置、翅的有无及触角。



表 2 节肢动物各纲特征

纲	体段	足	翅	触角
昆虫纲 Insecta(蝗虫)	头部、胸部、腹部	3 对	2 对	1 对
蛛形纲 Arachnoidea(蝎子)	头胸部、腹部	4 对	0 对	0 对
甲壳纲 Crustacea(对虾)	头胸部、腹部	≥5 对	0 对	2 对
唇足纲 Chilopoda(蜈蚣、蚰蜒)	头部、胴部	1 对/体节	0 对	1 对
重足纲 Diplopoda(马陆)	头部、胴部	2 对/体节	0 对	1 对

### (三) 昆虫纲与其他六足动物的区别

(1) 原尾纲 口器内藏式,无触角;复眼或单眼,无翅;腹部 12 节,第 1~3 节上有附肢;无尾须。

(2) 弹尾纲 口器内藏式,触角 1 对;无复眼,或复眼仅由不多于 8 个小眼松散组成;缺单眼,无翅;腹部 6 节,第 1 节具腹管(粘管),第 3 节具握弹器,第 4 节具弹器;无尾须。

(3) 双尾纲 口器内藏式,触角念珠状;无单眼或复眼,无翅;腹部 10 节,第 1~7 节或第 2~7 节上有成对的刺突和泡囊;尾须细长多节,或呈铗状不分节。

仔细观察原尾虫、弹尾虫和双尾虫的形态特征,并与蝗虫比较。

### 思考题

1. 绘蝗虫体躯侧面图,示昆虫纲特征。
2. 昆虫纲与节肢动物其他纲有何区别?
3. 昆虫纲与近缘的原尾纲、弹尾纲和双尾纲有何区别?