



21世纪高等教育规划教材

昆虫研究技术

娄国强 吕文彦 主编

KUNCHONG YANJIU JISHU



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等教育规划教材

昆虫研究技术

主 编 娄国强 吕文彦

副主编 李迎刚 单林娜 张化远 王玉玲

编写人员 (按姓氏笔画排序):

王玉玲 王国昌 吕文彦 杜开书

张化远 李迎刚 余 昊 张育平

单林娜 娄国强 秦雪峰 梁子安

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 提 要

本书从昆虫标本的采集与制作、绘图技术、饲养技术、外部形态与内部结构观察技术、分类学研究技术、生理生化研究技术、生态学研究技术、分子生物学研究技术、杀虫剂室内毒力测定技术、杀虫剂田间药效试验技术、科技文献网络检索和科技论文写作等十二个方面全面系统地介绍了昆虫研究中的新技术、新成果。

本书在理论性和实用性方面均有特色,经审定,可作为高等院校相关专业教材,也可供农药研究、农药企业、植物保护和技术推广人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

昆虫研究技术 / 娄国强,吕文彦主编. —成都:西南交通大学出版社, 2006.10

21 世纪高等教育规划教材

ISBN 7-81104-461-7

I. 昆... II. ①娄...②吕... III. 昆虫学—高等学校—教材 IV. Q96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 119913 号

21 世纪高等教育规划教材

昆 虫 研 究 技 术

Kunchong Yanjiu Jishu

主 编 娄 国 强 吕 文 彦

*

责任编辑 张华敏

封面设计 水木时代

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

安徽蚌埠广达印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185mm×260mm 印张: 23.25

字数: 624 千字

2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-461-7

定价: 39.00 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

有幸先睹几位中青年昆虫工作者编写的《昆虫研究技术》一书,甚为欣慰。他们在总结自身多年教学、科研实践的基础上,参阅大量国内外相关文献,经过认真的编撰,完成了此书。这对于河南省乃至全国昆虫学科的发展,将会起到积极的促进作用。

早期的科学研究多依赖于人类自身的感觉器官对事物进行细心体察,而现代科学事业的发展则离不开技术措施。方法学、技术科学虽然不是科学研究之目的,但它却是引导人们达到科学彼岸的桥梁,科学的内涵必须借助于方法与技术展现其本来面目。

通览全书,感到该书不仅具有一定的深度和广度,同时注重原理、方法和应用的系统性。全书层次分明,重点突出。在内容方面,体现出了科学性、先进性和国内外发展的趋势;在原理方面,简明扼要,通俗易懂。本书介绍的方法通用、规范、简便,可操作性强,而且应用实例具有广泛的代表性和实用性,其中,有些章节的内容是从事昆虫学研究的最新方法和技术,另外还介绍了多种方法,可使读者根据当地条件选用,适用性较广。

本书编写人员都是长期从事昆虫学教学和科研的骨干教师,具有较高的学历、职称以及较高的理论水平和丰富的教学、科研实践经验。书中内容多为编者从事的研究领域或攻读博士、硕士学位的研究方向,而且不少方法是他们在实际操作过程中摸索出来的,并将理论、方法、应用融为一体,有编有著,这对于中青年科技工作者来说是非常可贵的。

本书可作为高等院校相关专业研究生、本科生、专科生的教材,也可供农药研究院所、农药生产企业、植物保护研究部门和从事相关技术推广的人员参考。

中国昆虫学会理事、河南省昆虫学会理事长
教育部高等学校农林科类教学指导委员会委员
河南农业大学昆虫学科博士研究生导师、教授

2006年10月

何国军

编审说明

昆虫与人类生产和生活的关系非常密切,涉及衣、食、住、行各个方面,且种类多、数量大、分布广。昆虫学是一门古老的学科,与其他学科领域一样具有悠久的历史。从昆虫学研究的发展来看,昆虫学研究大致经历了五个阶段,即采集昆虫、制藏标本的观察阶段,分门别类、比较鉴定的分类阶段,控制环境、对比饲养的实验阶段,综合结果、总结规律的理论阶段,模拟法则、制定公式的数理阶段。

随着科学技术的发展以及显微镜、电镜、分析检测仪器的应用和解剖学、生理学、分子生物学、毒理学的进展,促进了昆虫学科的发展,也使昆虫研究的方法和技术得到了充实与更新。如今,很多大学的相关专业都单独开设了昆虫研究法或昆虫研究技术课程,同时,广大科技工作者也急需了解这一方面的新理论和新技术。为此,我们编写了这本《昆虫研究技术》教材。

本书从昆虫标本的采集与制作、绘图技术、饲养技术、外部形态与内部结构观察技术、分类学研究技术、生理生化研究技术、生态学研究技术、分子生物学研究技术、杀虫剂室内毒力测定技术、杀虫剂田间药效试验技术、科技文献网络检索和科技论文写作等十二个方面系统地介绍了昆虫研究的新技术、新成果。在内容编写上,以国内外通用的、规范的技术为主,也有一些国内科研单位和教学单位自行建立的、准确简便的方法。标准化的试验技术对于保证试验结果的准确性和可比性是非常重要的,当然,根据研究目的,结合相关理论和当地条件创新试验技术,对于促进学科发展来说也是非常必要的。

本书在理论性和实用性方面均有特色。经审定,本书可作为高等院校相关专业教材,也可供农药研究、农药企业、植物保护和技术推广人员参考阅读。

本书由娄国强、吕文彦主编并统稿,原国辉教授审阅了全书,并提出了修改意见。本书参考并引用了一些专家、学者的研究成果。严格地说,全书凝聚了很多人的劳动成果,是集体智慧的结晶。在此,编者谨向被参考、引用资料的单位和个人以及给予本书指导和帮助的所有人员致以衷心的感谢。

本书各章节编写分工为:第一章(吕文彦);第二章(秦雪峰);第三章(杜开书);第四章(王国昌);第五章(张化远、王玉玲);第六章(梁子安);第七章(王玉玲、张化远);第八章(张育平);第九章(娄国强、李迎刚);第十章(李迎刚);附录一(余昊);附录二(单林娜)。

由于编者学识水平有限,又缺乏编写和实践经验,特别是昆虫研究技术涉及学科较多,且发展较快,所以书中肯定有不少错误和不妥之处,恳请广大读者及有关专家教授不吝批评指正。

21 世纪高等教育规划教材编审指导委员会

2006 年 10 月

目 录

第一章 昆虫标本的采集与制作	(1)
第一节 昆虫标本的采集	(1)
第二节 昆虫标本的制作	(11)
第二章 昆虫绘图技术	(26)
第一节 绘图的特点和要求	(26)
第二节 绘图的基本技术	(27)
第三章 昆虫饲养技术	(38)
第一节 昆虫饲养的基本方式	(38)
第二节 饲养的一般程序和主要环节	(39)
第三节 饲养的基本设备及器具	(43)
第四节 人工饲料的研制	(46)
第五节 植食性昆虫的饲养	(54)
第六节 天敌昆虫的饲养	(62)
第七节 其他昆虫的饲养	(69)
第四章 昆虫外部形态与内部结构的观察技术	(77)
第一节 观察仪器	(77)
第二节 昆虫摄影	(92)
第三节 昆虫外部形态和内部结构的观察	(101)
第五章 昆虫分类学研究技术	(105)
第一节 分类阶元	(105)
第二节 分类方法	(106)
第三节 昆虫分类技术	(110)
第六章 昆虫生理生化研究技术	(118)
第一节 体壁几丁质的分析	(118)
第二节 昆虫电生理技术	(119)
第三节 昆虫中肠消化酶的定性分析	(131)
第四节 昆虫的取食量和利用率的测定	(133)
第五节 乙酰胆碱酯酶活力的测定	(135)
第六节 昆虫脂类的分析	(137)
第七节 昆虫信息素的研究技术	(140)
第八节 蛋白质的分离与测定技术	(146)
第七章 昆虫分子生物学研究技术	(154)
第一节 质粒 DNA 的分离、纯化和鉴定	(154)

第二节	DNA 酶切及凝胶电泳	(160)
第三节	基因组 DNA 的提取	(164)
第四节	RNA 的提取和 cDNA 合成	(166)
第五节	聚合酶链式反应(PCR)扩增和扩增产物克隆	(173)
第六节	RFLP 和 RAPD 技术	(179)
第七节	分子杂交技术	(181)
第八节	测序技术	(194)
第九节	转基因技术	(205)
第十节	单克隆抗体技术	(207)
第八章	昆虫生态学研究技术	(210)
第一节	环境条件的测量	(210)
第二节	昆虫生态调查中的抽样方法	(215)
第三节	昆虫种群的空间格局	(224)
第四节	昆虫种群生命表的组建与分析	(229)
第五节	昆虫种群密度的估计	(234)
第六节	昆虫群落多样性和相似性的测定技术	(236)
第九章	杀虫剂室内毒力测定技术	(241)
第一节	杀虫剂室内毒力测定原理	(241)
第二节	杀虫剂触杀毒力测定技术	(249)
第三节	杀虫剂胃毒毒力测定技术	(259)
第四节	杀虫剂内吸毒力测定技术	(263)
第五节	杀虫剂熏蒸毒力测定技术	(265)
第六节	杀虫剂混用的联合毒力测定技术	(266)
第七节	杀卵剂毒力测定技术	(270)
第八节	土壤杀虫剂毒力测定技术	(270)
第九节	杀螨剂毒力测定技术	(271)
第十节	特异性杀虫剂生物活性测定技术	(273)
第十章	杀虫剂田间药效试验技术	(280)
第一节	杀虫剂田间药效试验的内容和程序	(280)
第二节	田间药效试验的基本要求	(280)
第三节	田间药效试验设计的原则和方法	(282)
第四节	小区施药作业	(285)
第五节	田间药效调查与评判	(286)
第六节	田间药效试验的统计分析	(290)
第七节	大田药效的总体评价	(298)
附录一	科技文献网络检索技术	(300)
一、文献检索概述		(300)
二、国内重要文献检索工具及其检索技术		(305)

三、国外全文文献资料检索技术	(314)
四、文摘型数据库检索技术	(320)
五、Internet 信息资源检索	(327)
附录二 科技论文写作	(335)
一、科技论文写作概述	(335)
二、科技论文的构成形式与要求	(340)
三、科技论文的写作规范	(351)
参考文献	(359)

第一章 昆虫标本的采集与制作

在昆虫学的教学、科学研究以及科普工作中,常常要用到大量的昆虫标本,而这些标本往往需要采集才能获得。但昆虫种类繁多,各种昆虫的生活场所不同,取食寄主的种类不同,在寄主上为害的部位也不相同。如果没有一套必备的采集工具和科学的采集方法,很难采到完整的标本和一些稀有的种类。为了使昆虫标本能够长久而完整地保存下来,以作为研究比较、教学和展览使用,还必须进一步整理,制作成各种类型的标本。制作的标本要求完整、干净、美观,尽量保持其自然状态。因此,要有熟练的技术、适当的工具和科学的方法。

第一节 昆虫标本的采集

一、采集昆虫的主要工具

采集工具多是自制的,也可以从市场上购买,现将常用工具介绍如下。

(一)捕虫网

捕虫网是采集昆虫最常用的工具,种类很多,按用途、结构大体分为以下四个类型。

1. 捕网(空网)

捕网主要用来采集善飞的昆虫。网要轻便,不兜风,并能迅速、准确地从网中取出已捕昆虫。捕虫网由网圈、网袋、网柄三个部分组成,网圈用粗铁丝弯成直径为 33 cm,两头折成直角,末端弯成小钩,牢固在网柄上,网柄长 70~100 cm,用适宜粗细的木棍或竹竿制成,一般柄的直径为 2~3 cm。网袋用白纱布制成(能用白尼龙纱更好),袋长为 60 cm,袋底略圆,直径为 5~6 cm,以便将捕获的昆虫装进毒瓶,袋口用白布镶于网圈上。如图 1-1 所示。

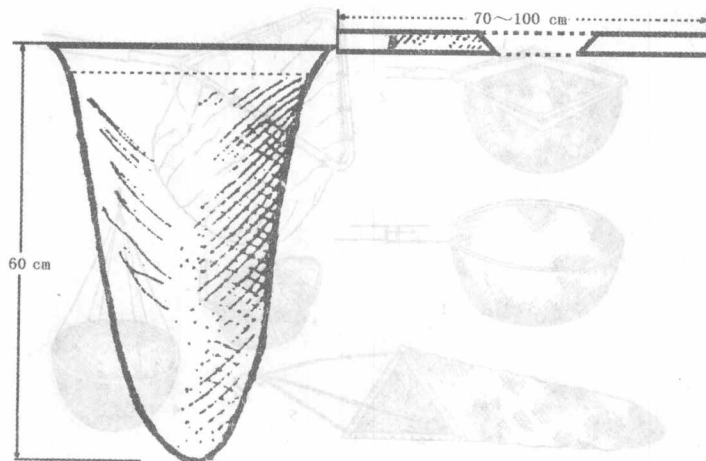


图 1-1 捕网

2. 扫网

网框的制作方法与捕网相同。但因为扫网是用来扫捕杂草和植物丛中的昆虫,所以网袋要比捕网更结实一些,可用较结实的白布或亚麻布等制成,以便久用。网圈要粗些,网柄长约 50 cm。网袋的底部也可开口,扫捕时用细绳子扎紧,放虫时解开,以求取虫的方便。也可将开口的网底缝上松紧带,用时套上个透明的塑料软管,扫捕一段时间后还可另换空管。扫网的形状及使用方法如图 1-2 所示。

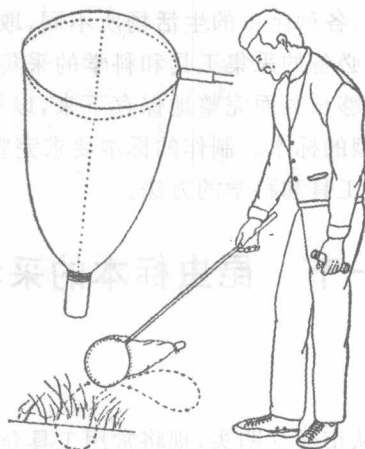


图 1-2 扫网的形状及使用方法

3. 水网

水网是用来采集水生昆虫用的。水网可根据水域的深浅,河、溪的宽窄,水草的稀疏,以及所要采集的昆虫种类来选择网的规格和形式。一般来说,制作水网的材料要坚固耐用,浸水后胀缩性小,耐腐蚀不变形。网圈一般有圆形、三角形、方形。网袋要求透气良好,通常用铜纱、铁纱、尼龙等织品。深水捕捞的水网与一般捕网相似,深水用的只是网口与网柄成垂直角度即可。各种形状的水生昆虫采集网如图 1-3 所示。

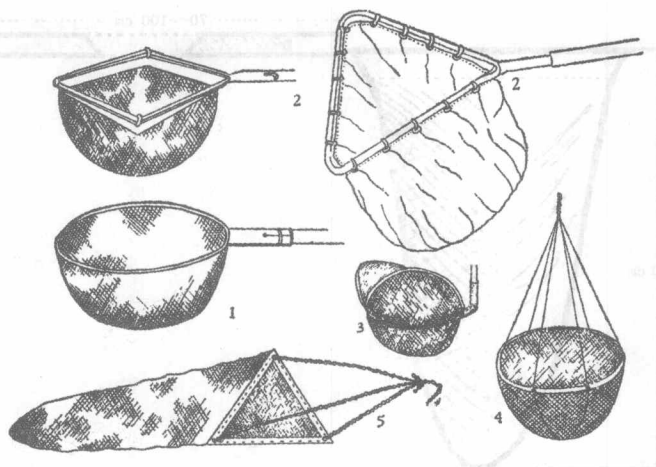


图 1-3 各种形状的水生昆虫采集网

1—捞网;2—铲网;3—挖网;4—吊网;5—水底采集网

4. 刮网

在树皮、朽木以及墙壁等建筑物上采集昆虫时,可用粗铝丝作架,前面连接上一段有弹性的钢条,再缝上用白布制作的下面留有开口的网袋。用时在网袋下面的开口处捆扎上小瓶。用这种网采集昆虫时,可将网口紧贴在树干或其他物体上,刮入网中的昆虫可集中在小瓶中,经毒杀后以便挑选。如图 1-4 所示。



图 1-4 刮网

(二) 毒瓶

毒瓶是盛有剧毒药品的杀虫工具。毒瓶内的毒品要求毒力强,杀虫快。

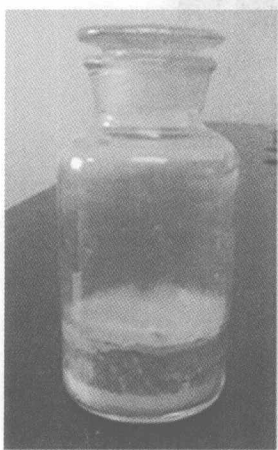


图 1-5 毒瓶

毒瓶的制作方法是:一般选用瓶盖密封性能好、开启方便、透明的玻璃瓶或塑料瓶制作而成。毒瓶内放毒剂——氰化钾(KCN)或氰化钠(NaCN),厚 5~10 mm,铺满瓶底,然后再盖一层细锯末,一般为 10~15 mm,并用底面平滑的木棒捣实、压平,而后再加上一层熟石膏粉,不宜厚,2~3 mm即可,用木棒压平,滴入几滴清水,以湿透石膏为准,石膏变硬后,上铺一层圆形的吸水纸,以保持瓶内清洁,即可使用。如图 1-5 所示。

氰化物遇水即放出氰化氢(HCN),毒性很强,在制作时要注意安全,制作场所要通风。为了安全,毒瓶要专人保管,有严格的借用制度;平时不仅要塞好瓶塞,而且当毒瓶破裂时要予以深埋,妥善处理,并及时报告指导教师;毒瓶不能用来杀死软体的幼虫。

除氰化物外,还可利用乙酸乙酯、三氯甲烷、四氯甲烷等作为制作毒瓶的毒剂。在瓶内放入适量脱脂棉,用长滴管滴入药液,然后用硬纸片或泡膜板卡住。这类药物挥发快,作用时间短,要适时加药。另外,根据研究发现,风油精(essential balm)对小蛾类毒杀效果很好,效果持久,达两周以上。

毒瓶要注意清洁、防潮,瓶内可放一层吸水纸或白纸,并经常更换;此外,在毒瓶内放些纸条,避免昆虫垂死挣扎、互相撞击,以及昆虫死亡拖住实物的习性需要。另外,鳞翅目昆虫不宜与甲虫或蜂类昆虫放在一起,因为甲虫死亡较慢,会在瓶内乱爬。因此,当鳞翅目昆虫被毒杀后,应立即取出,放入三角纸包内。

(三) 吸虫管

对于蚜虫、蓟马、螨类等微小的或不易拿取的昆虫,可采用吸虫管采集,如图 1-6 所示。用一个直径为 25~35 mm 的指形管,配上一个有 2 个孔的软木塞,孔中各插 1 根细玻璃管,其中一根要长些并加弯曲,供捕捉小虫用,另一根玻璃管里面包一层纱布避免小虫被吸进嘴里,外端套一根橡皮管,橡皮管端部再加一段玻璃管。使用时,用口或橡皮球,利用吸气形成的气流将虫子带入管内。

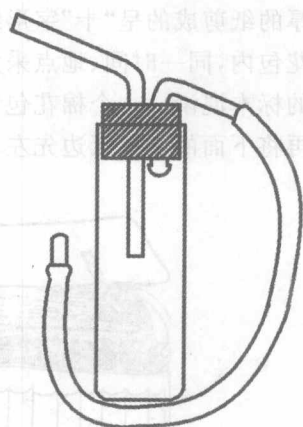


图 1-6 吸虫管

(四)活虫采集箱和活虫盒

凡是需要带回饲养的昆虫,都需要装入特制的活虫采集箱(盒)内,一般是用铁皮做成,盖上装一块透气的铜纱和一个带活盖的孔,其大小没有严格的规定,只要通气好,虫子不易跑掉,携带又方便即可。如图 1-7 所示。

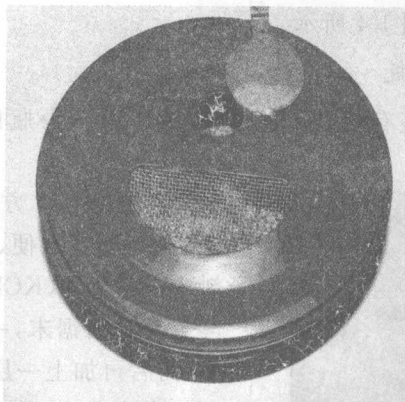
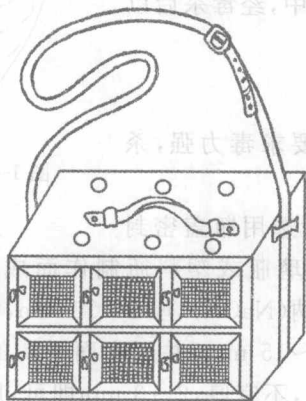


图 1-7 活虫采集箱和活虫盒

(五)采集袋

采集袋的式样很多,一般多用肩背式,主要是容纳采集时需要的指形管、采集盒、毒瓶、剪子、镊子等用具。袋的大小不一,可根据需要而定,但必须轻巧方便,盛放工具的位置要固定,指形管的筒状袋可按指形管的大小而做,每排 10 个左右,2~3 排即已够用,筒状袋可以做在外面。如图 1-8 所示。

(六)棉花包

棉花包是用剪成长方形(10 cm×15 cm)的脱脂棉(压平后约 5 mm 厚),平铺在用牛皮纸或较厚的纸剪成的呈“十”字形纸包中间。同一环境、同一时间采到的标本要放在一起。例如,在一个棉花包内,同一时间、地点采集的标本装不满时,中间要用彩色线隔开并加上编号纸条,以免与下次放的标本混淆。一个棉花包装满后,上面要用一张白纸注明采集的时间、地点、海拔、寄主、采集人等,再将下面的牛皮纸边先左右后上下的压好。如图 1-9 所示。

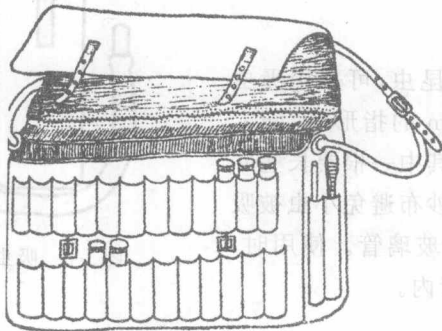


图 1-8 采集袋

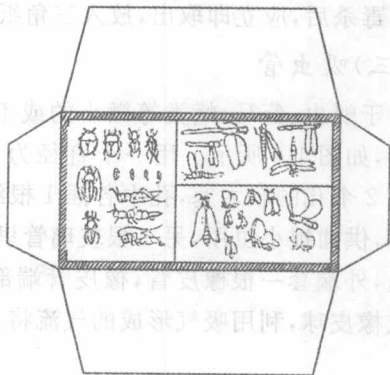


图 1-9 棉花包

(七)三角纸包

野外采集工作中,临时保存昆虫标本的纸袋以三角形最常见。昆虫毒杀后,不宜久置于毒瓶内,应趁肢体柔软时略作整理,装入三角纸包中保存。为了保持虫体完整,鳞翅目昆虫应使双翅的正面向内,以尽量减少鳞片磨损。其他目昆虫,应将触角顺在背上,三对足紧贴腹面伸直。制作三角纸包,要选半透明、吸水性能好的长方形纸张,长宽之比为3:2,大小可根据需要而定,按图1-10示意线折叠即成。装入前,要将标本大致分类,尽量将同一科标本放入一个纸袋中。三角纸包上要注明采集的地点、时间、海拔、寄主及采集人,如图1-10所示。

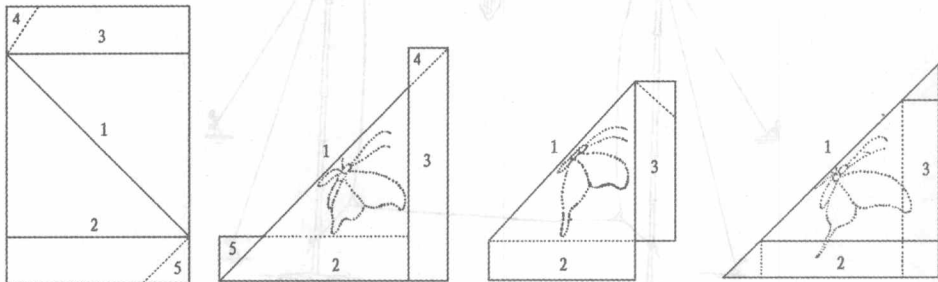


图 1-10 三角纸包

(八)诱虫灯

许多昆虫,尤其蛾类常有趋光性,利用这种习性可以制作各种不同形式的诱虫灯,借以诱杀它们。常用汽灯、马灯,在电源方便的地方,可用黑光灯,以20 W为好,一般固定在灯架上,灯管长604 mm、直径为38 mm。灯管四周各竖玻璃挡板一块,使飞来的昆虫经碰撞而落入漏斗,此玻璃挡板规格为3 mm×154 mm×600 mm,灯管竖放,其上面安置一个直径为420 mm的灯伞,灯管下方有一直径为400 mm的漏斗,漏斗口距地面1.7 m为标准高度,在漏斗的下口接一个毒瓶,以便收集昆虫。如果要采集一些活虫,下边可挂一个纱笼,灯应设置在空旷而有代表性的田野中,如图1-11、图1-12所示。

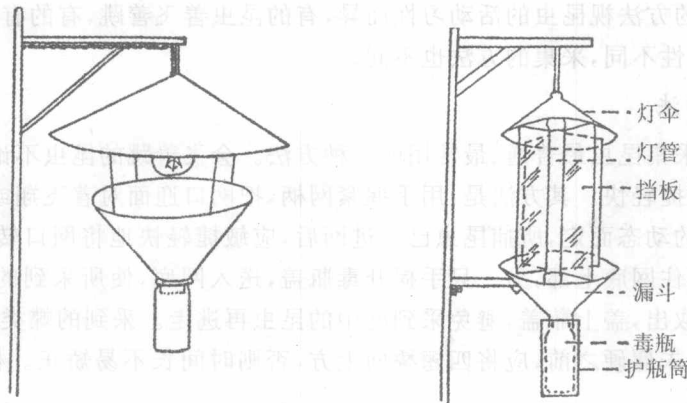


图 1-11 固定式诱虫灯和黑光灯

另一种为流动式诱虫灯,在平地、山区采集昆虫标本都可以使用。灯泡是高压自镇流汞灯,这是一种路灯灯泡,容易买到。方法是:拉好电线,接上电源,利用树木或竹竿、木桩,像放电影的银幕一样,支挂好一块诱虫幕布,幕布选用很白的化纤布,这类布在漂白处理过程中使用了荧光增白剂,具有反光明亮,反射出的短波光含量高的特点。幕布大小为 $1.5\text{ m} \times 2.0\text{ m}$,挂于诱虫灯后方 12 cm 左右。诱来的昆虫绕灯飞舞片刻,便停息在幕布上,任人捕捉。诱虫幕布的支挂方法如图 1-12 所示。

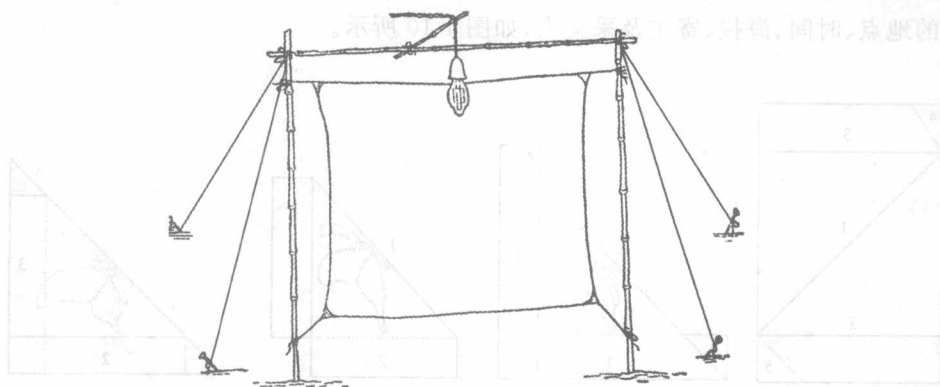


图 1-12 诱虫幕布的支挂方法

另外,河南省汤阴县佳多科工贸有限责任公司生产的佳多牌频振式杀虫灯,是利用害虫的趋光、趋波特性,选用对害虫有极强诱杀作用的光源与波长,引诱害虫扑灯,并通过高压电网杀死害虫的一种先进实用工具。该灯使用安全,操作简单,存放方便,综合投资少,杀虫效果好,不污染环境,对人畜无毒害影响。

(九)其他用具

放大镜、镊子、剪刀、记载本、皮筋、标签和毛笔等小形用具也是不可缺少的。根据需要还可携带折刀、枝剪、手铲、小锯和植物标本夹等。

二、采集昆虫的方法

采集昆虫的方法视昆虫的活动习性而异,有的昆虫善飞善跳,有的有趋光性,有的有趋化性,有的有假死性,习性不同,采集的方法也不同。

(一)网捕法

网捕法是采集昆虫最普通、最常用的一种方法。会飞善跳的昆虫不论是活动或静止时,都应网捕,捕捉时要敏捷轻快。其方法是:用手握紧网柄,把网口迎面对着飞翔或停止的昆虫,兜网的速度要视所捕昆虫的动态而定,所捕昆虫已经进网后,应敏捷轻快地将网口转折,使网底叠到网口的上方,然后一手握住网底上部,另一只手揭开毒瓶盖,送入网底,使所采到的昆虫进入毒瓶,随即将毒瓶口紧贴网袋取出,盖上瓶盖,避免采到网中的昆虫再逃走。采到的蝶类等昆虫标本从毒瓶中取出来后,趁身体尚未僵硬之前,应将四翅叠向上方,否则时间长不易矫正。标本处理好后放入三角纸包中,写上标签。

在采集鳞翅目昆虫标本时,为了使鳞片不受损伤,捕入网中后,可以隔网用拇指和食指将蛾、蝶类标本的胸部轻捏一下,渐加压力,使其窒息,再取出放入毒瓶。有螫针的蜂类及猎蝽等昆虫,捕入

网后,可用镊子取出,或将有虫的网底一起塞入毒瓶内,毒死后再取出。草丛中的小虫可用扫网来回扫捕,小虫和杂物集中在网底,然后再分离和毒杀。

(二) 观察法

外出采集昆虫时,首先找到昆虫的生活场所,并耳听目看。有的昆虫能发音,可凭着它们的声音找到它们,例如蝉、蝈蝈等;有的昆虫不能发音,但在它们生活的地方常留下一定的踪迹,依照这些踪迹便可采到它们,例如凡是有蚜虫的地方,寄主的枝叶或地面上常有蚜虫分泌的蜜露,植物叶部卷缩或是茎部变为畸形;有的植物叶片上呈现出孔洞、缺刻或被咬断吃光,地面上有排泄的粪便,这表示有咀嚼式口器的昆虫,如蝗虫、黏虫等。另外,多种昆虫可以在植物叶片的正面或反面,以及叶柄、幼茎上形成各种形状的虫瘿,很容易观察到这些变形部分,并据以采集昆虫。有些昆虫喜钻蛀到植物茎中或果实中为害,便可依据虫粪、蛀孔和植物的变形采到它们;有些昆虫喜欢夜间为害,白天躲在地下土中或隐蔽起来,只要留心观察各种迹象,就可以采到它们。

(三) 搜索法

有时根据观察法,已经看到昆虫活动的迹象,但又常采不到它们,或是因虫体较小不易找到,这时就要考虑一些昆虫的生活阶段和习性,使用搜索的方法采集昆虫。在有昆虫迹象存在的附近,如植物上、砖石下、泥土中、腐烂植物下、树皮、树洞里、动物的尸体下、粪便下,以及其他一些昆虫可能栖居的地方,可以搜索到很多种类的昆虫。例如,砖石下可采到肉食性的甲虫;泥土中可采到金龟子的幼虫、金针虫、地老虎幼虫,以及正处在休眠状态的多种昆虫的幼虫和蛹等;在腐烂物质中可采到蝼蛄、隐翅虫、蠼螋、蓟马等;在树皮及树干中可采到天牛幼虫、吉丁虫、多种小蠹虫等;在仓库的角落及贮粮的用具中,可搜索到多种仓库害虫。总之,凡是在昆虫可能栖息的地方进行仔细搜索,经常可以采到一些稀有的种类。

(四) 振落法

振落法是依据许多种昆虫具有假死性的特点,猛然振击寄主植物,使其自行落下采到它们。还有一些昆虫虽无假死性,但趁早上或晚上温度较低,昆虫不甚活动,当昆虫专心取食时,趁其不备,猛然振动寄主植物,也会被击落下来。使用振落方法时可在寄主植物下面铺上白布来采集。用这种方法可以采到鞘翅目(如金龟子、锹形虫、象甲、叶甲)、鳞翅目幼虫(如梨尺蠖、枣尺蠖、槐尺蠖等)和半翅目的一些种类。蚜虫、蓟马、小麦害螨等小型昆虫,可以直接振落到白纸上或白磁盘中,然后用小毛笔收集后浸泡于盛有酒精的标本瓶中。还有些昆虫虽然没有假死性,但在振动时,由于飞行暴露了目标,可以用网捕捉到。

(五) 诱集法

诱集法是利用不同种类昆虫的趋光性、趋化性、趋食性、趋声性、趋湿性、趋温性等习性来采集它们。在趋性利用中,以趋光性、趋化性应用最广。这是因为趋光与趋化是依赖于光线和气味刺激实现其空间运动的。诱集法的空间效应,随距离的增大而递减。

1. 灯光诱集

昆虫通过视觉器官趋向光源的反应行为,称为趋光性。夏日的晚上,常有许多昆虫在灯火附近飞舞,在有灯光附近的建筑物上可以采到许多昆虫。在田间架一只大瓦数的电灯和一块白布,会诱来许多昆虫,其中不少停在白布上,可供采集。如图 1-12 所示。

黑光灯是广泛应用的工具之一。一般常用 20 W 灯,管长 604 mm,直径 38 mm,管内两端各有一条氧化物阴极灯丝,管内充以氩气,并有少量游离汞。这种灯管能发出 0.36 μm 左右波长的短

波,诱虫效果好。一般每 $2\sim 3\text{ m}^2$ 地设置一盏黑光灯,每晚9点至次日凌晨4点开灯,可诱杀小菜蛾[*Piutella xylostella* (L.)]、斜纹夜蛾[*Prodenia litura* (Fabricius)]、甜菜夜蛾[*Laphygma exigua* Hübner]、小地老虎[*Agrotis ypsilon* (Rottemberg)]、烟青虫[*Heliothis assulta* Queene]、豆荚螟[*Etiella zinckenella* (treitschke)]、棉铃虫[*Helicoverpa armigera* (Hübner)]、蟋蟀、蝼蛄、金龟子等数百种害虫,尤其在天气闷热、无月光、无风的夜晚,诱杀效果更好。据系统观测,在6~9月诱到的棉铃虫蛾中,雌蛾占75.9%,未产卵和初产卵的占65%,田间落卵量平均下降20%~30%。需要说明的是灯光诱虫必须大面积进行才能收到良好效果,否则反而会造成局部地块受害加重。

按图1-11黑光灯装好后,放置在一定的场所,晚上开灯,放入毒瓶,早晨关灯,取回毒瓶,可以得到丰富的昆虫标本。在农业生产上常用黑光灯来测报虫情。

佳多牌频振式杀虫灯是利用害虫的趋光、趋波、趋色、趋味的特性,集光、波、色、味四种诱杀方式于一体的物理诱杀器械。该杀虫灯诱集的昆虫种类多、虫量大,可诱集到鞘翅目、鳞翅目、直翅目、半翅目、同翅目、双翅目等昆虫160余种。以鞘翅目、鳞翅目种类居多,分别占25.6%和11.3%。由于该灯使用了黑光灯管,诱虫种类与黑光灯基本相同,但其对多种昆虫的诱集量均高于黑光灯。

2. 色诱

色与光,从实质上讲是一样的,只不过用颜色引诱昆虫是在白天进行。对于白天活动较强的昆虫,可利用趋色性实现诱捕,如黄皿或黄盘诱集蚜虫。黄盘诱集的昆虫种类很多,食蚜天敌、蝇、粉蝶均有不同程度的趋黄行为。黄盘(皿)对蚜虫来说似乎是一种专用工具,但由于各种蚜虫对黄色的反应不同,效果亦有很大差异。如麦二叉蚜(*Schizaphis graminum*)对黄色几乎无反应,而桃蚜(*Mgzus persicae*)则有强烈反应。一般情况下,黄盘诱蚜的种群数量动态与田间有翅蚜的发生接近一致。

蚜虫、粉虱等对黄色具有强烈趋向的昆虫,可设置黄板诱杀成虫。方法是:将纤维板或硬纸板裁成 $1\text{ m}\times 0.2\text{ m}$ 的长条,涂成橙黄色,再涂上一层粘油(用10号机油加少许黄油调匀)每 666.7 m^2 放32~34块,置于行间,使黄板底部与植株顶端高度相平或略高。当蚜虫、粉虱等粘满板面时,需要及时重涂粘油,一般可7~10 d重涂一次。

3. 糖醋诱集

用糖3份、醋4份、酒1份、水2份,配成糖醋液,并按5%的比例加入90%的敌百虫晶体。然后把盛有毒液的盆放在田间高1m的土堆上或三角支架上,每 666.7 m^2 放糖醋液诱盆3只,白天盖好,晚上揭开,可以诱杀斜纹夜蛾、甘蓝夜蛾[*Mamestra brassicae* (Linnaeus)]、银纹夜蛾、地老虎等多种害虫。另外,用红糖1份、醋4份、水16份配成糖醋液,诱杀白星金龟子[*Potosia brevitarsis* (Lewis)]效果好。

4. 性引诱

性引诱即性外激素诱杀法。利用性外激素防治害虫是近几十年发展起来的一项治虫新技术。目前,性外激素的应用大致有3种形式:利用人工合成的性外激素(称为“性诱剂”)、利用性外激素的粗提物、直接利用未交尾的活雌虫。利用雌蛾活体诱杀操作简便,成本低,易推广,在虫量少时应用效果明显。做法是:用50~60目防虫网制成一个长10 cm、直径3 cm的圆形笼子,每个笼子里放1~2头未交配的雌蛾(可先在田间采集雌蛹放在笼里,羽化后待用),把笼子吊在水盆上,水盆内盛水并加入少许煤油,在黄昏后放于田间,每晚可诱杀很多的雄蛾。

5. 陷阱诱集

陷阱诱集是把各种食物、腐烂的动物尸体、瓜果皮等浅埋在土中;或把广口瓶埋在地下,里面放上有气味的食物,上面架上个与地面平行的漏斗。当有趋食性的昆虫嗅到这些气味时,便都集聚到这里来,落入漏斗下面的广口瓶中,较容易地被采到。

6. 草堆诱杀

如诱杀蟋蟀,利用蟋蟀喜栖于薄层草堆下面的习性,将厚度 10~20 cm 的小草堆按 5 m 一行、3 m 一堆均匀地摆放在田间,次日揭开草堆集中捕杀。若在草堆下面放些毒饵或用直径 3~5 cm 的木棍捣成洞穴,则效果更好。但这种方法不便于大面积推广,较适合在菜田应用。又如诱杀地老虎,当地老虎幼虫超过 1 龄后,抗药力增强,地面喷药往往很难收到预期的效果,可采用堆草法诱捕。做法是:傍晚将鲜草均匀地堆放在田间,每 666.7 m² 100 堆,每堆面积约 0.1 m²,第 2 天清晨翻开草堆捕杀幼虫,如此连续 5~10 d,即可将大部分幼虫杀死。草堆一般每隔 3~4 d 更换 1 次,经日晒干枯后可泼些清水,以提高诱集效果。

7. 桐叶诱杀法

地老虎幼虫对泡桐树叶具有趋性,发现作物受害时,可取较老的泡桐树叶用清水浸湿后于傍晚放在田间,每 666.7 m² 80~120 片,第 2 天早上掀开树叶捕捉幼虫,效果很好;或将泡桐树叶用 90% 晶体敌百虫的 150 倍液浸透,然后放到田间,可将地老虎幼虫直接杀死,药效能持续 7 d 左右。

8. 杨树枝把诱杀法

杨树枝中含有特殊的化学物质,对棉铃虫成虫等多种害虫具有诱集作用。取 2 年生的杨树枝条,每枝条约 50~66 cm,晾萎蔫后每 8~10 根捆成一束,竖立于棉行间,其高度超过棉株 15~30 cm。傍晚将杨树枝把插放在田间,每 666.7 m² 放置 6~8 束,第二天日出前用塑料袋套杨树枝把捕蛾,并将杨树枝把收回,洒上水保湿防止叶片脱落,傍晚再重新插入田间。杨树枝把一般每隔 10 d 左右更换 1 次。在取杨树枝困难的地方,采用枫杨、栎等树枝,以及玉米叶等作为替代也具有一定效果。根据多年诱捕资料统计,在诱捕到的棉铃虫中,雌蛾占 64%,其中未产卵的占 53.9%,初产卵的占 31.8%,棉田落卵量下降 35.6%~50%。

三、采集时间和地点的选择

昆虫标本的采集时间和地点由各种昆虫的生活习性和发生期来决定。昆虫种类繁多,其生活习性千差万别,即使同一种昆虫,在不同的地区或不同的环境中也不相同,所以采集昆虫的时间很难一致。如果是重点采集,首先必须弄清该虫的生活习性、发生规律、活动场所与作物的生长期等,如要采集麦岩螨,就必须到旱地、坡地等干旱的麦田才能采到。

(一) 采集的季节和时间

一般来说,一年四季都可采集昆虫。每年晚春至秋末是昆虫活动的适宜季节,也是一年中采集昆虫的最好时期。但要有目的地采集某些昆虫,尤其是一年只发生一代的种类,就要根据它们的发生期进行采集。所以,采集的季节要看自己的目的和需要来决定。在我国北方地区,每年 4 月份就可以采到一些昆虫,6~9 月为盛期,易于采集,10 月份以后则渐少。在我国华南亚热带地区终年可以采集昆虫。由于昆虫总是直接或间接与植物发生关系,所以凡是有植物生长的季节,就能采到昆虫。

一天之内采集的最好时间,各种昆虫也不一样。日出性昆虫在白天活动,就要白天去采集,一