

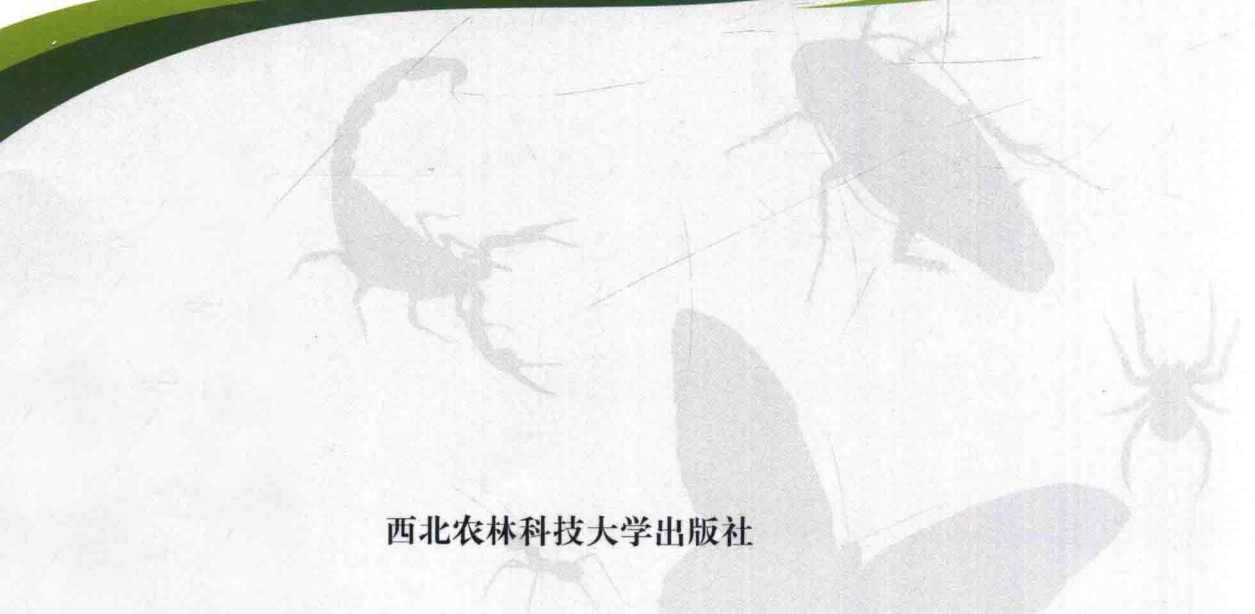
SENLIN

KUNCHONGXUE YANJIU FANGFA YU JISHU DAOLUN

森林昆虫学 研究方法与技术导论

主编 谢寿安 陈 辉

西北农林科技大学出版社



本教材由陕西高等教育教学改革研究项目和西北农林科技大学 2013 年度重点
教改项目“森林保护专业拔尖创新人才培养体系的研究与实践”资助

森林昆虫学研究方法与技术导论

主 编 谢寿安 陈 辉

副主编 吕淑杰 张维平 袁丽芳

西北农林科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

森林昆虫学研究方法与技术导论/谢寿安,陈辉主编. —杨凌:西北农林科技大学出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-81092-849-6

I. ①森… II. ①谢… ②陈… III. ①森林昆虫学—研究方法 IV. ①S718.7—3
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 248323 号

森林昆虫学研究方法与技术导论

谢寿安 陈 辉 主编

出版发行	西北农林科技大学出版社	
地 址	陕西杨凌杨武路 3 号	邮 编: 712100
电 话	总编室: 029-87093105	发行部: 87093302
电子邮箱	press0809@163.com	
印 刷	陕西杨凌森奥印务有限公司	
版 次	2013 年 11 月第 1 版	
印 次	2013 年 11 月第 1 次	
开 本	787 mm × 1092 mm	1/16
印 张	20.25	
字 数	493 千字	

ISBN 978-7-81092-849-6

定价: 38.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系

前言 PREFACE

《森林昆虫学研究方法与技术导论》在介绍经典昆虫学研究方法的基础上,按照昆虫学各分支学科的特点,精选了国内外近年发展起来的、应用较为普遍的昆虫学实验研究新理论、新技术、新方法。全书共分13章,由谢寿安、陈辉主编,吕淑杰、张维平等同志参加编写。书中不少内容是编者们实践经验的总结。

科学技术的迅猛发展,使得森林昆虫学研究取得了长足进步,其中新方法、新技术功不可没。森林昆虫电位技术、雷达技术、嗅觉技术、触角电位技术、分子生物学技术等近年来在森林昆虫学研究中得到广泛应用,对森林昆虫学发展起到了重要的推动作用。由于以往我国有关森林昆虫学研究的方法和技术方面的教材重点面向大学本科生,教材内容主要局限于昆虫标本的采集制作、昆虫饲养、昆虫摄影、科技文献检索与科技论文写作、昆虫分类学、昆虫生物学、昆虫生态学等内容。随着我国高等农林院校研究生教育的持续快速发展,急需一本全面系统的森林昆虫学研究技术和方法方面的教材。加之,近年来,新的实验方法与研究技术对森林昆虫学研究起到了巨大的推动作用,因此,本书全面系统地总结了国内外有关森林昆虫生理学与生物化学、森林昆虫分子生物学、森林昆虫病理学、森林昆虫毒理学、森林害虫综合治理方面经典的或新的实验方法与研究技术。

本书可供高等院校生物类专业,如昆虫学、森林保护学、植物保护学、生物学、农学、林学、医学等相关学科的本科生、研究生、教师用作教材和参考书,特别适合于森林保护学本科生、研究生和昆虫学专业研究生使用。同时也可供相关领域的科研人员及昆虫学爱好者使用和参考。

本书的出版得到了西北农林科技大学常务副校长赵忠先生、西北农林科技大学林学院副院长李周岐先生的大力支持;编写过程中得到了西北农林科技

大学袁锋、周嘉熹、刘铭汤、李孟楼、韩崇选、李新岗等先生的帮助和指导,奥地利维也纳农业大学 Axal · Schopf 教授、美国堪萨斯州州立大学 Chandrasekar 教授等对本书编写内容也给予了热情无私的指导。在此一并致谢!

由于作者水平有限,错误难免,敬请相关专家和同行批评斧正。同时也希望青年学生、森林保护工作者、昆虫学研究工作者和昆虫爱好者提出宝贵的意见和建议。

编 者
2013. 9. 22

目录 CONTENTS

第一章 森林昆虫标本的采集、制作及保存方法	(1)
第一节 昆虫标本的采集方法	(1)
第二节 昆虫标本的制作与保存	(10)
第二章 森林昆虫分类研究方法与技术	(26)
第一节 昆虫分类学的基本内容及发展历史	(26)
第二节 分类阶元及分类特征	(29)
第三节 昆虫命名法	(32)
第四节 昆虫分类技术	(36)
第三章 森林昆虫观察设备及技术	(45)
第一节 光学显微镜技术	(45)
第二节 电子显微镜技术	(55)
第三节 昆虫摄影技术	(63)
第四节 昆虫外部形态和内部器官位置观察	(66)
第四章 森林昆虫饲养方法与技术	(70)
第一节 昆虫饲养的基本原则和类别	(70)
第二节 昆虫饲养的基本工具和设备	(74)
第三节 人工饲料的配制技术和方法	(76)
第四节 植食性重要森林昆虫类群的饲养	(83)
第五节 重要天敌昆虫的饲养	(89)
第六节 其他重要昆虫的饲养	(92)
第七节 昆虫饲养中气候因子的测定和控制	(97)
第五章 森林昆虫生理生化研究技术	(101)
第一节 昆虫体壁几丁质的定性和定量分析	(101)
第二节 昆虫中肠消化酶的定性分析	(103)

第三节	昆虫体内乙酰胆碱酯酶活力的测定	(106)
第四节	昆虫体内脂类的提取与分析	(108)
第五节	昆虫信息素的生物测定	(111)
第六节	昆虫触角电位测定技术	(116)
第七节	昆虫蛋白质的分离和测定技术	(118)
第八节	气相色谱—触角电位联用技术	(125)
第六章	森林昆虫分子生物学研究技术	(129)
第一节	质粒 DNA 的分离、纯化和鉴定	(129)
第二节	DNA 酶切及凝胶电泳	(136)
第三节	基因组 DNA 的提取	(139)
第四节	RNA 的提取和 cDNA 合成	(141)
第五节	聚合酶链式反应(PCR)扩增	(147)
第六节	RFLP 和 RAPD 技术	(153)
第七节	分子杂交技术	(155)
第八节	转基因技术	(165)
第七章	森林昆虫预测预报技术	(168)
第一节	害虫预测预报的类别和方法	(168)
第二节	林木受害损失测报	(177)
第三节	森林昆虫数理统计预测法	(180)
第四节	预测预报方法的最新进展	(183)
第八章	森林昆虫生态学研究方法与技术	(188)
第一节	环境条件的测量	(189)
第二节	昆虫生态调查中的抽样方法	(196)
第三节	昆虫种群的空间格局	(204)
第四节	昆虫种群生命表的组建与分析	(206)
第五节	昆虫种群密度的估计	(209)
第六节	昆虫群落多样性和相似性的测定技术	(211)
第九章	杀虫剂林间药效试验技术	(217)
第一节	林间药效试验的内容和试验程序	(217)
第二节	林间药效设计的基本原则和要求	(219)

第三节	林间药效小区试验设计的基本方法	(221)
第四节	林间药效试验效果调查与评价	(224)
第五节	田间药效试验的统计分析	(228)
第六节	药剂对植物药害及残效的测定	(236)
第十章	生物防治研究方法与技术	(239)
第一节	生物防治之以虫治虫	(240)
第二节	生物防治之以菌治虫	(255)
第三节	生物防治之以鸟治虫	(271)
第十一章	其他防治方法与技术	(275)
第一节	林业技术措施防治方法	(275)
第二节	不育技术措施防治方法	(276)
第三节	信息素、拒避剂及其他防治方法与技术	(278)
第十二章	森林昆虫形态特征的文字描述与科学绘图	(286)
第一节	森林昆虫形态的文字描述	(286)
第二节	森林昆虫形态构造的科学绘图	(288)
第十三章	森林昆虫学科技论文写作规范	(295)
第一节	科技论文的定义和基本特点	(295)
第二节	科技文章的分类和写作特点	(296)
第三节	科技论文的规范化与结构	(300)
第四节	科技论文的具体构成形式与写作要求	(304)
参考文献		(314)

第一章 森林昆虫标本的采集、制作及保存方法

重点提示

森林昆虫标本是从事森林昆虫形态学、分类学和生物学研究的最基本素材。本章重点是昆虫标本的采集方法以及针插标本、生活史标本和浸渍标本等的制作过程和保存方法。

在森林昆虫学的教学、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。采集、制作及保存昆虫标本是从事森林昆虫学研究的基本技术。由于自然界的各种昆虫生活方式和环境各异,其活动能力和行为千差万别,有的昆虫形态也常模拟环境。如果没有一套必备的采集工具和科学的采集方法,很难采集到完整的标本和一些稀有的种类。因而必须有丰富的生物学和相关的采集知识,才能采得完好的所需标本。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。采集和制作大量标本后,还必须科学的保管方法,使标本经久不坏。因此,森林昆虫标本的采集、制作及保存需要有熟练的技术、适当的工具和科学的方法。

第一节 昆虫标本的采集方法

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(图 1-1)是用来采集蝴蝶、蜂类、蜻蜓等善飞的昆虫,因而网要轻便,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

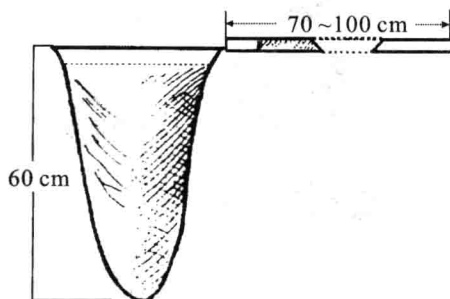


图 1-1 捕网

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。

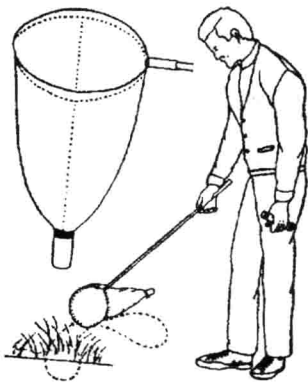


图 1-2 扫网的形状及使用方法

2. 扫网

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,以求取虫方便。也可将开口的网底缝上松紧带,用时套上透明的塑料软管,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。

3. 水网

水网用来采集水生昆虫,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种类。一般来说,制作水网的材料要坚固耐用,浸水后胀缩性小,网袋要求透气良好,耐腐蚀,不变形。水网通常用纱、马尾毛、尼龙丝或亚麻织成的布制作。网圈一般有圆形、三角形、方形。深水捕捞的水网与一般捕网相似,只是要求其网口与网柄成垂直角度。各种形状的水生昆虫采集网如图 1-3 所示。

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,以便接虫。用这种刮网(图 1-4)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。

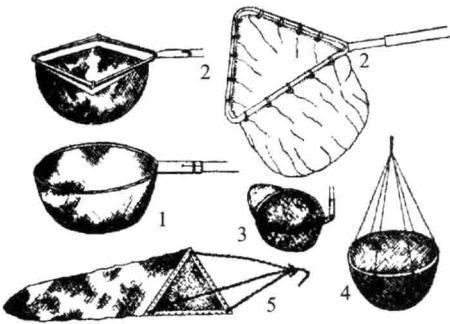


图 1-3 各种形状的水生昆虫采集网

1. 捞网;2. 铲网;3. 挖网;4. 吊网;5. 水底采集网

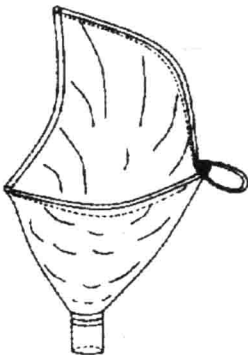


图 1-4 刮网

(二) 吸虫管

吸虫管(图 1-5)是专门用来采集蚜虫、小蜂、蓟马、粉虱等身体柔弱不易拿取的微小昆虫。其原理是吸气形成的气流将昆虫吸入容器内。一般用一个直径为 25 ~ 35 mm 的指形管,配上一个有两个孔的软木塞,孔中各插一根细玻璃管,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,将另一根弯管口对准要采集的昆虫,按动吸气球,利用吸气形成的气流将虫子带入管内。

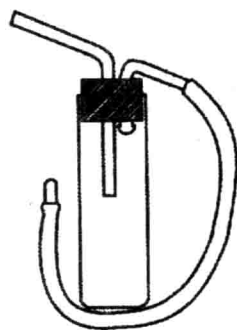


图 1-5 吸虫管

(三) 毒瓶

毒瓶(图 1-6)专门用来迅速毒杀昆虫。一般应用封盖严密、磨口广口瓶和直径较粗的厚玻璃管或塑料管等做成,以保证毒气不易泄漏。毒杀药品常采用氰化钾或氰化钠,将其铺在底层,压实后,铺一层锯末屑,压平后,再在上面加一层石膏粉,此层不宜厚,压平实,滴上清水,用干净毛笔均匀涂抹,使其成硬块。简便的方法是将氰化钾等粉末撒在脱脂棉上,用纱布包好,放在瓶底,压实,上盖一层硬纸板,再盖一层约 0.5 cm 厚的泡沫塑料即可。使用前,可在石膏上层放上大小适宜的白纸,用后将纸上的脏物用镊子夹潮棉球擦净,以确保毒瓶内的清洁。棉球和撤换下的过脏白纸应妥善处理,不可丢失。在瓶外必须标注“毒瓶”字样,以示区分。制作时,速度要快,凡皮肤有伤口的人,绝对不准操作。制好的毒瓶要有专人负责,严加保管,不可乱放,更不能遗失。旧毒瓶或损坏破碎的毒瓶不能到处乱丢,一定要深埋水解处理。



图 1-6 毒瓶

除氰化物外,还可使用乙酸乙酯、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,风油精对小蛾类毒杀效果很好,且持续时间长,可达两周以上。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,还可防止昆虫死亡时拖住实物。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。

(四) 采集箱

采集箱(图 1-7)可分为幼虫活体采集箱(还有幼虫采集盒)和保存标本的采集箱。幼虫活体采集箱,是用木材做成一个长 31.1 cm、宽 20.1 cm、高 21.5 cm 的长方形木箱,木箱中间用铁纱隔成 12 个大小不同的方格,每个小方格向外的一面有一个外开小门,和箱框间有排钩。上面 6 个方格的上方各留一小洞,采集时可把善于跳跃的昆虫从此洞口放入,并塞好木塞。这种采集箱是用来携带准备采回继续进行饲养观察的活虫体,不但箱内空气流通,能在路途中放入昆虫所需要的大量饲料,虫体不致损伤,容易成活。幼虫采集盒是一种小型采

集盒,可用铁皮或铝做成,盒盖上装一块透气的铜纱和一个带活盖的孔,为便于携带,可设计成大小几个做成一套,依次套叠起来。较长期外出采集时,可设计一种用来装成虫、幼虫标本以及小型采集工具和毒瓶的木制采集箱。箱内可分3层,上面一层是木盘,可盛采集时用的刀、剪、镊子以及作采集记录用的铅笔、记录本等用具。中层分为4~5个长条格用来装浸泡幼虫标本的指形管,其中2~3格可较短,留下空隙装毒瓶。下面一层分为长条格,用来存放包装成虫标本的三角形纸袋。

(五)采集袋

外出采集需要携带必备的采集工具,如毒瓶、指形管、镊子、剪子、采集刀、记录本、钢卷尺、采集盒等,为了使用和携带方便,可设计成背包式的袋子,里面层次多些,外面有插放毒瓶和指形管的筒袋,这样各种用具分格存放,使用方便,并且不会互相冲击损坏,外面筒状袋应加布盖,以免瓶塞丢失,这种采集工具即为采集袋(图1-8)。

采集袋的式样很多,一般多用肩背式。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。

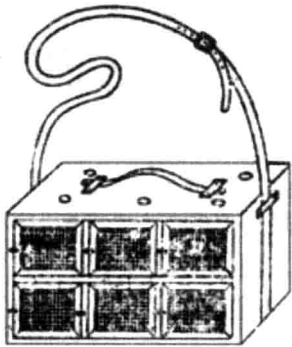


图1-7 采集箱

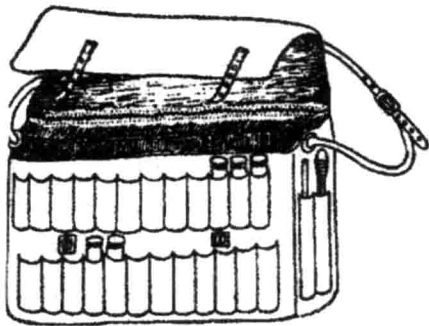


图1-8 采集袋

(六)挖土采集工具

不少采集者常常只注意采集地面植物及空中飞翔的昆虫,而往往忽略土中、石块下或树皮上和枝干中的一些隐蔽性害虫的幼虫期或蛹期的生活、越冬、化蛹场所。通常挖土采集或刮皮剪枝的工具铁耙、铁铲、采集刀、枝剪、小锯等。

(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。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。三角纸包及其折叠示意图如图1-9所示。

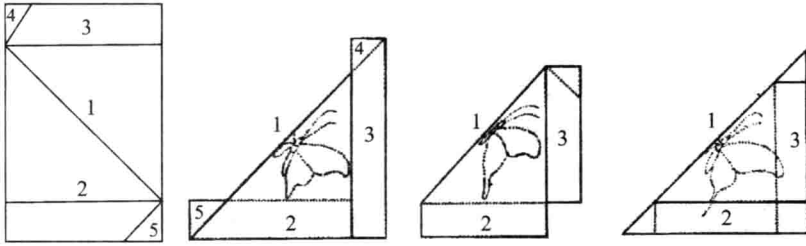


图 1-9 三角纸包及其折叠示意图

(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,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。

诱虫灯可分固定式和流动式的。固定式诱虫灯要选择有电源和植物种类复杂的位置安装,并要求光源射程远,且诱来的昆虫能比较容易地进入灯下的容器内或毒瓶内。上面是铁皮灯罩,下面是铁皮漏斗,漏斗下方连接毒瓶,灯源可用普通灯泡或黑光灯。流动式诱虫灯,只要拉好电线,接通电源,利用野外的树木、木桩或竹竿,如放电影一样,支挂好一块诱虫幕布,将灯头挂在上方,当昆虫被诱来后,停在幕布上的可以用毒瓶扣捕,落在附近的,可人工捕捉或用网轻轻一扫。为提高诱虫效果,也可选用黑光灯作光源。为保护灯管,可在黑光灯外套上聚乙烯制作的网眼纱罩。诱虫灯及诱虫幕布的支挂方法见图 1-10 所示。

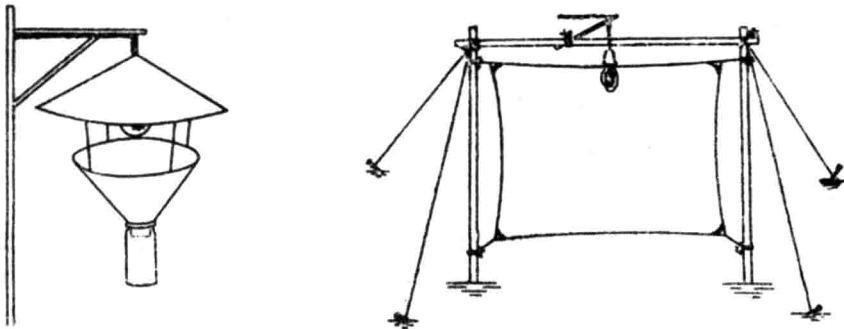


图 1-10 固定式诱虫灯和诱虫幕布的支挂方法

(九) 其他用具

放大镜、镊子、剪刀、记载本、皮筋、标签和毛笔等小型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、采集昆虫的主要方法

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,否则时间过长不易矫正。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。要捕捉叶簇间、灌木丛或杂草丛中的昆虫,采用边走边扫的方法,扫几网后,将集中在网底的昆虫连同部分碎枝叶一起倒入毒瓶,待昆虫毒死后,再倒在白纸上挑选。也可打开网底,将昆虫装入容器或毒瓶中,进行毒杀和分离。

(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、树皮下、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、蠋蛾、蓟马等;在树皮下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,昆虫甚少活动,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瓷盘中,然后用小毛笔收集后浸泡于盛有酒精的标本瓶中。还有一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,在附近有灯光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。

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,管内充以氙气,并有少量游离汞。这种灯管能发出 0.36 μm 左右波长的短波,诱虫效果较好。一般每 2~3 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、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、小地老虎、烟青虫、豆荚螟、棉铃虫、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 1-10 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。如麦二叉蚜对黄色几乎无反应,而桃蚜则有强烈反应。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。其方法是: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1 m的土堆上或三角支架上,每 666.7 m^2 放糖醋液诱盆3个,白天盖好,晚上揭开,可以诱杀斜纹夜蛾、甘蓝夜蛾、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,诱杀白星金龟子效果很好。

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三种形式: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和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 m^2 摆放100堆,每堆面积约 0.1 m^2 ,第二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更换一次,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 m^2 放80~120片,第二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。取两年生的杨树枝条,每枝条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 m^2 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 左右更换一次。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、采集昆虫的时间和地点

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。

(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。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,一般多自上午 10 点至下午 3 点活动最盛。夜出性昆虫多在夜间活动,弱光性昆虫则在黎明、黄昏时活动,采集这些昆虫就必须在太阳下山后或太阳初升前才能采到。一般来说,在温暖晴朗的天气易采到昆虫,在阴冷有风的天气,昆虫大多都蛰伏不动,不易采集。

如果是重点采集,首先必须弄清该虫的生活习性、发生规律、活动场所与植物的生长期等,如要采集松树小蠹,就必须到松树小蠹发生区才能采到。

(二)采集的地点

选择采集昆虫的地点,也要依据昆虫的种类而定。由于不同种类的昆虫地理分布不同,会受到地区的限制,所以说预先了解各大类昆虫的分布范围,有利于采集。对一般种类的昆虫来说,在小山区、湖泊及植物种类复杂的地区,昆虫的种类也较多。室内、牲畜棚、仓库、厨房、水中、空中、森林、高山、草原等都是采集昆虫的好地方。石块、土壤、木材堆、腐烂物质、动物尸体下,也是多种昆虫生存的场所,不可忽视。多数蛾类在土中化蛹,可挖土采集。有些钻蛀性昆虫,在寄主植物上便可看到为害的痕迹,可用枝剪或采集刀剥杆或劈木采集。采集时要特别注意农田、果园、菜园及其他有经济作物的场所。极高的山脉、广阔的沙漠和急流中的昆虫较少,但往往可采到特殊种类,采集时要特别注意,不可忽视。

如果要作调查昆虫种类及分布采集标本,不仅要采集数量较多的个体,而且要考虑采集不同地区及各种环境下具有代表性的昆虫。作为区系调查采集昆虫标本,应考虑到采集地区的自然条件、气候、植物种类及分布情况、地理状况等,必要时还应依据上述要求将要采集的范围分区、设点。山区和平原的昆虫种类截然不同,草原与森林的种类也各异,即使是同一山麓带的南坡和北坡、坡地和沟谷,其昆虫种类也不尽相同,常能反映山坡的区系性质及昆虫垂直分布的变化。高山上昆虫种类虽少,但别具一格,在山顶常可采到稀有种类。山区的弯曲闭塞地形,昆虫种类处于长期稳定状态,能采到代表这一地区的原始种类。

到大面积森林去采集昆虫,要注意纵深与外围的种类区别。外围阳光充足,灌木草丛生长茂盛,植被复杂,昆虫种类最多;森林内部阴湿,植被比较简单,昆虫种类较少,但可采到有些喜阴暗潮湿的种类。林间的空地是多种昆虫类群的集中点,采集时千万不可忽视。