

生物实验 与实用技术

shengwushiyān
yushiyongjishu

赵树舜 杜在祥 主编



山东大学出版社
Shandong University Press

生物实验与实用技术

主 编	张树舜	杜在祥	
副主编	李修善	王康满	李 亚
	张承德	常传河	姜庆云
编 委	党素娥	鲍淑兰	毕瑞明
	宁秀玲	柏 亮	冯 涛

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物实验与实用技术/张树舜,杜在祥主编. —3版. —济南:
山东大学出版社,2005.6
ISBN 7-5607-1102-2

I. 生… II. ①张…②杜… III. ①生物学-实验②生物技术 IV. Q-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 62817 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东旅科印务有限公司印刷

787×980 毫米 1/16 18 印张 409 千字

2005 年 6 月第 3 版 2005 年 6 月第 3 次印刷

定价:22.80 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

前 言

生物学实验和课外实践活动,是培养学生动手能力和理论联系实际的重要过程,历年来是生物教学活动的薄弱环节。目前,社会主义市场经济的迅速发展,广大农村青少年、生物科学爱好者,迫切需要学习和掌握实用生物技术,用于发展生产,脱贫致富。为适应这种需求,我们从实用出发,将生物学实验基础知识、实践经验、致富信息和技术融为一体,编写了这本《生物实验与实用技术》。

本书分为生物实验技术和实用生物技术两大部分。生物实验技术部分包括生物学中的“常用生物技术”(李修善编写)、“动物学”(张树舜等编写)、“植物学”(王康满编写)、“生理卫生”(李亚等编写)、“高中生物”(杜在祥等编写)和各课程的实验题目与技术。实用生物技术部分包括“经济动物饲养管理技术”(张树舜等编写)、“经济植物栽培管理技术”(王康满等编写)、“药用植物的管理技术”(孔祥军等编写)。该书内容丰富、新颖、实用,写法深入浅出、通俗易懂,实为在校中学生、大学生掌握、运用生物科学实验技术的良师益友,是广大青少年走向社会、开发利用生物技术、致富脱贫的有力助手。

本书在编写过程中,承蒙王大光先生(山东省教学研究室)、刘育民先生(济南市教育局)、张洪震先生(临沂地区教育局)、柏玉昆先生(郯城县教育局)、龚兆铎先生(曲师大生物系主任)、颜廷法先生(曲阜市畜牧局)给予大力支持和协助,并提出宝贵意见,特表感谢!

由于水平所限,错误和不当之处在所难免,谨请大家斧正,谢谢!

编 者

目 录

上篇 生物实验技术

I 常用实验技术	(3)
第一章 植物标本制作	(3)
第一节 藻类植物标本的制作	(3)
第二节 蕨类、苔藓、地衣、真菌类植物标本的制作	(3)
第三节 蜡叶标本的制作	(5)
第四节 植物原色标本的制作	(8)
第五节 叶脉的标本制作	(9)
第二章 动物标本制作	(10)
第一节 动物浸制标本	(10)
第二节 动物干制标本	(11)
第三节 动物剥制标本	(11)
第四节 动物透明标本	(14)
第三章 各种制片方法	(15)
第一节 整体制片法	(15)
第二节 涂片法	(15)
第三节 压片法	(16)
第四节 磨片法	(16)
第五节 伸展法	(17)
第六节 分离法	(17)
第七节 石蜡切片法	(17)
第四章 光学显微镜	(21)
第一节 光学显微镜的种类	(21)

第二节	光学显微镜的构造及显微镜的性能	(22)
第三节	光学显微镜的使用及其注意事项以及镜检过程中遇到的问题 和解决办法	(25)
第四节	各种光学显微镜	(28)
第五节	显微测微技术	(30)
第五章	电子显微镜	(32)
第一节	电子透镜和电镜的成像原理	(32)
第二节	电镜的分类和电镜的主要构成部件及其性能	(34)
第三节	镜检标本的先行处理方法	(35)
第六章	生物学照相术	(38)
第一节	普通照相	(38)
第二节	普通摄影和小物体摄影方法	(55)
第三节	显微照相术	(59)
第七章	动物细胞的培养	(65)
第一节	组织培养及其应用	(65)
第二节	培养前的准备	(66)
第三节	培养方法	(78)
第八章	植物细胞融合	(83)
第一节	原生质体培养与植株再生	(83)
第二节	原生质体融合	(85)
II	生物学实验技术各论	(87)
第一章	动物学部分	(88)
第一节	变形虫的采集、培养和观察	(88)
第二节	草履虫的采集、培养和观察	(91)
第三节	绿眼虫的采集、培养和观察	(95)
第四节	水螅的采集、培养和观察	(96)
第五节	海葵的采集和处理	(99)
第六节	三角真涡虫的采集和培养	(99)
第七节	线形动物的采集	(100)
第八节	蚯蚓的采集、处理和观察	(101)
第九节	河蚌的采集和处理	(103)
第十节	对虾、蟹的采集和处理	(104)
第十一节	昆虫的采集和饲养	(104)
第十二节	鱼类的采集和处理	(107)

第十三节	两栖类的采集和处理·····	(108)
第十四节	爬行类实验材料的采集·····	(111)
第十五节	鸟类实验材料的采集和处理·····	(112)
第十六节	哺乳类动物的采集·····	(114)
第二章	植物学部分·····	(115)
第三章	生理卫生部分·····	(140)
第四章	高中生物部分·····	(162)
Ⅲ	附 录·····	(189)

下篇 实用生物技术

第一章	经济动物饲养管理技术·····	(195)
第二章	经济植物栽培管理技术·····	(238)
第三章	药用植物的栽培管理技术·····	(258)

上 篇

生物实验技术

I 常用实验技术

第一章 植物标本制作

第一节 藻类植物标本的制作

藻类植物通常生长在水中、潮湿的岩石上、树干及泥土中。

一、浸制标本

1. 药品 5%~10%的福尔马林(甲醛)溶液。

2. 工具 标本瓶、指管瓶、浮游生物网、镊子。

3. 标本制作 用浮游生物网从水域中打捞上来的藻类有大有小,用镊子小心地将藻体分开放在盛水的标本瓶中,带回实验室,用5%的福尔马林(甲醛)或50%的乙醇浸泡保存,然后在标本瓶上贴上标签。

二、干制标本

1. 工具 标本瓶、镊子、瓷盘、纱布、台纸等。

2. 标本制作 将采集来的大型海藻悬挂在通风的支架上、晾干后收藏起来,但不宜在阳光下直接晒干,否则易干裂和褪色。用时放在清水中使藻体吸水膨胀后进行观察,如海带、紫菜等。藻类另一种干制标本的方法同蜡叶标本制作方法相同(见第一章第三节)。

第二节 蕨类、苔藓、地衣、真菌类植物标本的制作

一、蕨类植物的采集和制作

1. 采集 蕨类植物常见的有卷柏、满江红、槐叶萍、贯众、问荆等。对于这些植物的采集应力求完整,例如问荆,夏季的营养枝和春季的孢子囊枝,都要采集,而且地下部分要全。满江红和槐叶萍在池塘、湖沼中生长繁殖,采集时可用长柄水网

捞取。在叶、孢子体植物,为多年生长绿草本,山岩上很多,采集应掌握时期,匍匐茎、不定根以及孢子囊穗要齐全。其他蕨类采集可根据生长规律分期进行采集,即幼叶和成叶都要采集,根和根状茎要全,以便能观察到各期形态。

2. 标本制作 蕨类植物标本的制作和种子植物一样,可用压制法制成蜡叶标本,也可用5%的福尔马林浸制或作原色保存标本。

二、苔藓植物的采集和制作

1. 采集 苔藓植物又分苔类和藓类。最常见的苔类植物是地钱,植物体是偏状的叶状体,其上生有雄托和雌托。最常见的藓类植物是葫芦藓,高3~4厘米,体有雄枝和雌枝。苔藓植物分布广泛,在温暖潮湿的地方很容易见到,尤其是葫芦藓,夏季在墙根,树下常可多量发现,采集时要尽量选择有孢蒴的植株,用小铲从其所生长的泥土中挖出,挖出时尽量勿伤假根,然后将假根上的泥土洗掉,放在吸水纸上。

2. 制作 苔藓植物体小,不腐烂,不生虫,干后浸水能恢复原状,因此制作苔藓植物标本不必进行压制,让它自然干燥,干后装在透明塑料袋里,再把塑料袋装在牛皮纸袋中,最后放在标本柜中保存。由于苔藓植物孢蒴上蒴帽最易脱落,所以应特别小心注意。

另外,苔藓植物也可以制成蜡叶标本,也可放在5%的福尔马林中保存,某些苔藓植物,如地钱、葫芦藓、金发藻等用原色保存处理,会得到更好的效果。

三、地衣植物的采集和制作

地衣植物多生长在岩石和树皮上,有的和岩石、树皮附着很紧。采集时要用小刀往下刮,有时还要把岩石和树皮一起带回。

地衣的标本很容易干燥,干燥后加水浸泡又可恢复新鲜时候的柔软状态。所以地衣不需要压制或者浸制,干后装入袋里即可长期保存,但要放置樟脑,以防虫害。

四、真菌植物的采集和制作

1. 采集 真菌的种类庞杂,在野外采集到的真菌大多属于担子菌类成熟的子实体,如香菇、木耳、银耳、猴头等。

蘑菇多生长在阴湿的环境,在一些森林树下和草丛中常可发现。采集时要用小铲或掘根器挖掘,然后把蕈柄下端放入水中浸洗,去掉附着的泥土,如有可能尽量保留一定的菌丝。

木耳多生长于腐朽潮湿的柞木上,在许多林区可以采到。目前大多数真菌植

物均有人工培养,所以很容易取得材料。

2. 制作 真菌因形状、质地和大小不同,标本的处理地方也不同,带木质、栓质和草质的菌类,如木耳、马勃、蘑菇、灵芝,可采用晾干到底的方法,然后装在透明塑料袋中,放入樟脑保存。另外可用支撑物使之附着于上放在 5% 的福尔马林标本瓶中保存,也可热烫一下进行压制标本。

第三节 蜡叶标本的制作

植物蜡叶标本的制作是获得植物标本最重要的方法,它适用于一切植物,在此以种子植物为例述之。

一、种子植物的采集

1. 采集时间 种子植物的采集,就一年来说,应该在花、果实最多的季节采集。例如:北方地区夏季是采集的黄金季节。就一天来说,采集的时间最好在上午 9 时以后,因为早晨露水没干,采集的标本不利于压制,另外由于有些植物的花、叶在夜间闭合,早晨还没有完全展开,因此早晨采集的植物不适于制作植物标本。

2. 采集地点 由于不同环境中生长着不同的植物种类,因此对不同环境中的植物,都应尽力去采集。山东省以泰山、蒙山、崂山植物较全。

3. 采集的主要用具 枝剪与高枝剪,掘根器,小锯,直头镊子,扩大镜,广口瓶与指管瓶,固定剂,植物标本夹,采集箱,麻绳,油布,吸水纸,海拔表,指南针,地图等。

4. 采集方法 种子植物主要根据各器官的形态特征进行分类,所以采集的标本应完整。如果采集的标本缺少某一器官,往往给鉴定工作带来困难。因此采集标本时,草本植物尽量具有根、茎、叶、花、果实,木本植物的枝条也最好具有花和果,大型的木本或草本植物采集时可分上中下三段取之,使其做成的标本完整。在根、茎、叶、花、果实各器官中,以花果最为重要。因为花、果很少受外界条件的影响而发生变异,所以最能反映种类间亲缘关系,是分类的主要依据。较软的水生草本植物,可用硬纸板从水中将其托出,连同纸板一起压入标本夹内,这样可以保持形态特征的完整性。有些植物幼叶与老叶不一样,两者都要采集。有的植物先叶开花,要分期采,先采花枝,待长出叶时再在同一株上采带叶和结果的标本。对寄生植物的采集,应连同寄主一起采下,并分别注明寄生或附生植物及寄主植物。每种标本一般要采 2~3 份,同一个编号,每个标本都要系上号签。按分类多少应该编成同一号,系上同号的号签,雌雄异株的植物应该分别编号并且注明两号关系。标本编好号码以后,还需及时将采集时观察的结果逐项记录。填写记录册时,首先要

填上标本号,记录册的号一定要和标本号一致。再依次填写下列内容:

采集人:填写个人或小组都可以。

采集时间:×年×月×日。

产地:××省××县××山等。

环境:是指植物生活的环境,如路边、林下、林缘、岸边、水里等。

海拔:指植物生长地的海拔高度。

生长型:指灌木、乔木、草本、藤中等。

体高:植株的高度。

胸高直径:指从树干基部向上 1.3 米处的树干直径。

叶:主要记载背腹面的颜色、毛的有无和类型、是不是有乳汁等。

花:记录花的颜色、气味、花的自然位置(如上举、下垂、斜向等)。

果实:记录果的类型(浆果或核果等)和颜色。

树皮:记录颜色和裂开的状态。

土名、科名、学名:如果当时难以确定,可以返回后填写。

野外记录是一项非常重要的工作,一份没有记录的标本是没有科学价值的,记得越详细,科学价值越大。因为一份采来的标本,脱离了生活环境,失去了新鲜状态,甚至有的是整株植物的一部分,如果没有详细记录,很难进行鉴定和研究。

二、蜡叶标本的制作过程

1. 整理 将采集到的植物在压制前应进行一番整理。双子叶植物要根据台纸大小,把过长或过多的枝叶适当剪掉一部分。压制时还要把少数叶片背面朝上,以便对叶片作两面观察。体长的单子叶植物,为避免纸容纳不下,可把它折成 V, N, W 字形,但穗部应朝上放置。如果有两朵以上的花,也应该正反面摆之。一些带刺或叶肉肥厚的植物应进行适当处理。

2. 压制 把整理好的标本,放到带有吸水纸的标本夹上摆好,尽量勿使枝叶重叠。在每份夹纸之间,隔置数张吸水纸,并且使这些吸水纸与夹纸对齐,最后加压标本夹。头三天每天应换纸两三次,每次都要仔细加工整理,尤其第一次换纸的时候,用镊子将每一片叶每一朵花展平,同时使各部分之间不要重叠。多余的叶片可以剪去叶留下叶柄,用来表示叶序类型和叶茎的形态。多余的花果也是如此处理,叶片和花都应有正的反的,这样才能展现植物的全部特征。三天之后每天换纸一次,再用绳子勒紧标本夹,促使吸水纸吸收标本中的水分,这样经过 7~10 天就可压干。

3. 上台纸 压好的标本再移于备好的台纸上,即所谓上台纸。台纸是一种厚而致密的白纸,通常将整张的白纸裁成四开折叠而成,上台纸的时候,把样本放在

台纸上,摆好位置,要留出右下角和左上角,而后进行固定。固定的方法有:(1)用针引线,从茎或粗的叶柄基部两侧穿过套勒紧,再将线两端于台纸背面打结,然后用小块纸片粘贴于线结上,压平。(2)用透明胶条直接粘压即可,此法最简单。(3)用小刀在茎或粗大叶柄两侧的台纸上割上小口,把白纸条从纵口处穿入,再用手从背后捏住纸条的两端,轻轻拉紧,然后用胶水粘在台纸的背面。用这种方法固定标本既美观又牢固。标本固定好后,将野外记录卡和标本定名签分别贴在左上角和右下角,这样一份蜡叶标本就制成了。

三、蜡叶标本的贮藏

1. 杀虫 野外采集的标本,常会带有害虫和虫卵,时间一长,害虫繁殖,把标本咬坏,所以贮藏前必须进行杀虫。用二硫化碳熏杀害虫或用其他药品杀虫防腐。

2. 存放 将标本放在标本柜中,要使空气流通,防火防潮,柜中标本多以属为单位,每属有一个属套,在柜门外的卡片上写上柜内标本的属种名称,以便查阅。

附:号签、野外记录卡和定名签的式样:

号 签: 正 面	采集人
	第 号

反 面	采集日期
	地点:

定名签

×××植物标本室

编 号 地 点

名 称 科 名

学 名

采集人

鉴定人 日 期

野外记录卡

×××植物标本室

中 国 植 物

号 数 _____ 日 期 _____

地 点 _____

海拔高度_____			
产 地_____			
习 性			
树	灌木	藤木	草木
高 度_____	胸高直径_____		
树 皮_____			
叶_____			
花_____			
果_____			
附 录_____			

俗 名_____		科_____	
学 名_____			

采集者_____			

第四节 植物原色标本的制作

一、绿色植物标本制作

醋酸铜、醋酸处理福尔马林保存法:慢慢地将醋酸铜粉末与 50% 醋酸内用玻璃棒徐徐搅动,使至饱和为止(约 100 毫升醋酸加醋酸铜粉末 15~30 克),配成原液,用时加水稀释 4 倍,然后将标本放入稀释液中加热,样本渐渐变为黄绿色。继续加热,标本又呈现绿色,至原有的色泽重现时,即停止加热并将标本取出用清水漂洗,然后放在 5% 的福尔马林中保存。加热的时间视植物而定,一般 10~30 分钟即可。

二、植物的黑色、紫色标本制作

食盐、福尔马林浸制保存法:用饱和食盐水溶液 100 毫升、福尔马林 50 毫升、蒸馏水 27.0 毫升,混合后过滤即可应用。此液浸制黑色、紫色的葡萄等标本,保鲜可达三年之久。

三、植物的红色保存标本制作

硼酸、福尔马林、酒精浸制法:硼酸 45 克,福尔马林 30 毫升,80% 酒精 200 毫升,水 2000 毫升。配制时,让硼酸溶于水中,徐徐搅动让其全部溶解,加入酒精与

福尔马林。若混浊,可静置待其澄清后使用,此液能保存红色的苹果、番茄及枣等标本,若将福尔马林减至微量或不加,对保存粉红色标本更有效。

四、植物的黄色或淡绿色标本

氯化锌、酒精浸制法:氯化锌 22.5 克、95% 的酒精 90 毫升,水 630 毫升。配制时,先将氯化锌放入水中,徐徐搅动使其全部溶解,再加入酒精,待其澄清后使用。此液浸制浅绿色的桃,黄白色的梨等标本均有效。

第五节 叶脉的标本制作

叶脉在叶片上的分布有许多形式,其标本虽可压制整个的叶片,但不如单独的叶脉标本容易观察,效果更佳。其制作方法如下:

1. 选材 选取生长期旺盛硬度适中适于作叶脉标本的一片完整的叶子。
2. 腐蚀 将选好的叶片放入 2%~5% 的氢氧化钠(钾)溶液中腐蚀,在腐蚀过程中不断取出用毛刷刷掉叶肉。
3. 水洗 将去掉叶肉的叶片放在清水中去掉多余的碱液。
4. 染色 用 1% 的固绿染色。
5. 上台纸 染完后用水漂洗,再用吸水纸将标本吸干压平,用透明胶布附着于台纸上,贴上标签即成。

第二章 动物标本制作

第一节 动物浸制标本

浸制标本是利用防腐固定液的固定作用来防腐的标本。

它主要适用于小型动物的整体和动物内部器官或局部标本的保存。如果保存得好,此类标本可长期保存。

一、动物整体浸制标本(以水螅为例)

1. 水螅的采集时间 每年的4~5月和8~9月间。

2. 采集地点 在水质不混浊、流动极慢而生有水草的浅水处,水草或石头上都能找到。

3. 采集方法 发现水草或石头上附着的水螅,可以连同水草、石头一并采回,养在玻璃缸中。

4. 培养 水以池水或井水为宜,饲料最好用活鱼虫。

5. 固定 45毫升苦味酸饱和水溶液,45毫升95%酒精,5毫升福尔马林,5毫升冰醋酸混合配成Bouin氏固定液。在水浴上加温,用吸管吸水螅于培养皿中,当水螅伸出触手时,迅速将固定液从水螅基部浇到头部,这样水螅会来不及收缩触手而死亡。或用硫酸镁麻醉后固定。

6. 浸制 将固定的水螅,用线缚存玻璃片上,放在指管瓶中,加入5%的福尔马林,封口贴上标签即可。

二、解剖及系统浸制标志的制作(以河蚌为例)

1. 取材 选取大小适中的河蚌。

2. 解剖 左手握住河蚌,从壳缝伸入解剖刀,紧贴右壳内壁把闭壳肌切断,使两壳完全张开,肉体留于左壳。

3. 注射 用普通医用注射器吸红色注射剂(明胶20克、红或蓝染料5克、水