



普通高等教育“十三五”规划教材

基础生态学实验指导

Experimental Instruction of Basic Ecology

周长发 吕琳娜 屈彦福 李宏 蒋鹤春 编著



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

基础生态学实验指导

Experimental Instruction of Basic Ecology

周长发 吕琳娜 屈彦福 李宏 蒋鹤春 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

实验教学是生态学知识传授和获取的重要过程和途径。然而, 由于生物生长的缓慢性 and 季节性、生态因子与生物相互作用的复杂性, 在室内条件下, 短时间一般很难较明显地观察到自然生态过程和效果, 因而生态学实验往往较难开展。这可能是众多生态学实验教材不够普及、效果不彰的重要原因之一。编著者结合多年科学研究、实践教学和野外实习经验, 且博采众长, 精心筛选实验材料和过程, 尽力融合现代实验手段和教学方式, 力图充分展示明显实验效果, 并尽量融入空间和时间因素, 汇成此书。它包含了基础生态学实验教学所要求的重要方法和技术, 内容丰富、步骤翔实、案例典型。

本书融汇了生态学实验教学和野外实习的最新成果, 适合作为生态学和生物学本科生、研究生实验教学的指导教材, 也是相关专业师生的必备参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基础生态学实验指导/周长发等编著. —北京: 科学出版社, 2017.5

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-052653-3

I. ①基… II. ①周… III. ①生态学-实验-高等学校-教学参考资料
IV. ①Q14-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 094357 号

责任编辑: 刘 畅 / 责任校对: 贾伟娟
责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

http: //www.sciencep.com

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 5 月第一次印刷 印张: 10 3/4

字数: 275 000

定价: 36.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书的编写和出版得到国家自然科学基金项目（31172124 和 31472023）以及江苏高校优势学科建设工程资助项目、江苏高校品牌专业建设工程一期项目和国家科技基础条件平台工作重点项目（2005DKA21402）的共同资助！

本书中使用的部分标本数据来自于国家动物数字博物馆数据库。

序

行走五湖、游历四海，处处探究、地地观察，创见虽无，心得却有。常惊叹于自然之鬼斧神工、倾倒于生命之特化精巧，更对生物与自然之和谐统一、机体与环境之精致融合而一咏三叹！化酿浆为蜜、煮米成酒之感而成此辑，意虽在分享，终恐为晒短，其效怕形同光腴提灯、哑噪唱歌也！

生态之学本为实践之论、证验之理！可书斋内纸上谈兵、电脑前网络虚构之术却有后来居上之势、喧宾夺主之意。然心怀生灵、珍爱环境之仁人志士更乐于实地考察、野外探究、室内实验，以明天地之美、生命之灵、万物之理，也更能心与天动、意与云流！故此书提供室内实验及短期野外实习之术，以方便操作、易于实行、凸显效果。

化繁为简、喻深于浅乃教材之理想境界，实验项目也最好能让人尝滴知海、窥斑知豹。然而受学识所限，此书所辑恐也不能全部胜任。虽此，其就地取材、因地制宜之虑、融会贯通、与时俱进之思却也有可取之处。另其中所涉生物和实验大多为吾等亲身体验者也，字里行间暗藏历历在目之感、栩栩如生之谈。读者若取舍有度、一隅三反，相信也可略知生态实验之基本要求和操作。若再对自然生灵萌生些许怜爱之意、对新知获取产生点滴追求之想，则更为大幸也！愿也，能乎？

周长发

zhouchangfa@njnu.edu.cn

2017年4月

前 言

生态学及整个生物学都是实验性学科门类，其理论体系和知识要点都源自人类实践和实验。许多经典性实验不仅提供了突破性结论和成果，其创新性设计和颠覆性思维更给后来者以很多启示和借鉴。故实验教学是生态学和生物学知识传授的重要一环、必要过程。

然而，生态学实验的开展和实施却有很多困难和条件限制。其中，生物生长的缓慢性 and 季节性、生态因子与生物相互作用的复杂性和长期性占有很大比重，植物和动物的培育饲养等也需要投入很多精力，对动植物种类的准确识别和分类也需要有深厚的功底和积累。然而，实验尤其是基础性教学和示范实验往往要求在半天或几小时之内就能看到明显效果，并且要尽量模拟自然过程。这些矛盾导致了很多生态学实验往往较难开展，真正实施时也较难观察到显著结果和效果。编著者对比、使用过不少生态学实验教材和指导手册，但真正理想的、实用的、切合实际的创新性书籍和实验似未曾见。

为了使生态学实验教学有较大的突破并有效开展，切实提高教学效果，编著者根据自己多年科学研究、教学实践和野外实习心得和经验，并博采众长，精心编成此实验指导教材。它包含了基础生态学实验教学所要求的重要方法和技术，内容丰富、步骤翔实、案例典型。在实验筛选和设计上，编著者尽量使用具有明显效果、时空要求不高、简单易行的材料和方法步骤，并试图尽力融合现代实验手段和教学方式，力图呈现创新开拓思维和与时俱进理念。

在本书的写作过程中，南京师范大学的多名老师尤其是赵志鲲、杨光、戴传超、程罗根、扬州等教授给予了很多鼓励和支持，编著者将最诚挚的敬意和谢意献给他们！

东北师范大学生命科学学院的邢福教授，南京农业大学植物保护学院的孙长海教授、王备新教授等曾就生态学研究、野外实习和生物保护等问题进行过有益的讨论和教导！

南京师范大学生命科学学院的陆长梅、沙莎、李建宏、张光富等老师，南京农业大学生命科学学院的胡金良、李新华等老师在植物分类方面给予了许多的指导和帮助，也就野外实习等与编著者进行过深入交流！

曾经在南京师范大学蜉蝣研究组就读和工作的王艳霞、周丹、韩轶轲、孙俊芝、罗娟艳、胡泽、张伟、斯琴等在实验试做、照片拍摄、文字录入等方面给予了一定的协助。

教学过程中有许多同学就基础生态学和环境生态学的相关问题与编著者进行过讨论。他们上课时的认真态度、钻研精神和专注眼神也激励了编著者！

由于编者水平十分有限，书中不足之处恐有不少，但我们真诚努力、全心为学生服务的目的却也不可怀疑。欢迎读者及同行批评指正！

编著者

2016年12月

南京师范大学生命科学学院

目 录

序 前言

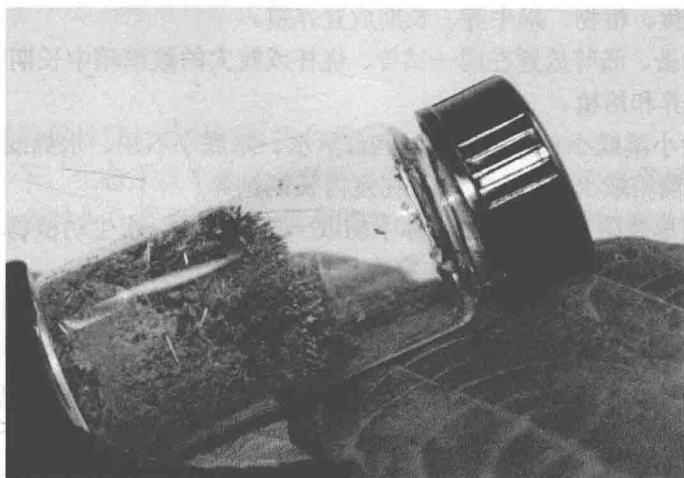
实验 1	小型生态系统的建立和模拟	1
实验 2	光对动物的影响和作用	4
实验 3	光对植物种子萌发和生长的作用	8
实验 4	温度对不同动物的作用	11
实验 5	低温对植物叶片浸提液电导率的影响	14
实验 6	低温对植物叶片蛋白质总量的影响	17
实验 7	低温对植物超氧化物歧化酶的影响	20
实验 8	硫酸-蒽酮法测定温度对植物糖类含量的影响	24
实验 9	高温对黄粉虫的杀灭作用	27
实验 10	光照和温度对植物萌发和生长的影响	30
实验 11	光照和温度对赤拟谷盗孵化与羽化的影响	34
实验 12	铅、铬胁迫对小麦种子萌发及幼苗脯氨酸含量的影响	37
实验 13	模拟干旱胁迫对小麦、水稻生长发育的影响	41
实验 14	乙酰甲胺磷对草履虫的急性毒性作用	44
实验 15	盐胁迫对小麦种子萌发和幼苗叶绿素含量的影响	47
实验 16	样方法测量和估计植物种群数量	50
实验 17	取样称量法测量和估计植物种群数量	53
实验 18	取样法计数和估计动物数量	56
实验 19	标记重捕法估计动物种群数量	59
实验 20	去除取样法估计动物数量	63
实验 21	种群内分布型观察及测量	67
实验 22	种群年龄锥体的调查与试建	70
实验 23	种群生命表的调查与试建	74
实验 24	酵母菌在无限环境中的增长模型拟合测定	80
实验 25	生物种群 logistic 增长模型的测定和拟合	83
实验 26	生物的生活史观察与调查	87
实验 27	生物种内竞争关系观察与实验	90
实验 28	生物共生关系观察与实验	93
实验 29	根瘤菌剂对植物幼苗生长的影响	96
实验 30	植物浸提液对小麦种子萌发及幼苗生长的影响	99

实验 31	生物种间竞争关系观察与实验	102
实验 32	寄生现象及生物观察与调查	105
实验 33	捕食现象的观察与调查	108
实验 34	动物物种多样性观察与调查	111
实验 35	植物物种多样性与生活型观察与调查	114
实验 36	群落物种多样性指数计算与比较	117
实验 37	生态位观察与调查	121
实验 38	群落演替过程和顶极群落调查	125
实验 39	收割法测量和估计净初级生产力	129
实验 40	黑白瓶法测定水体初级生产力	133
实验 41	生态系统能量传递效率调查与估测	136
实验 42	生态因子周期性变动及物候观察与调查	140
主要参考文献		144
附录 1	北京与云南两地植物名录	145
附录 2	生态学实验中常用的数据统计软件	161

1

实验 1

小型生态系统的建立和模拟



扫一扫 看彩图

小型生态瓶

一、实验原理

生态系统是由多种成分组成的开放系统，需要有能量的不断输入，物质（元素）也要重复利用。自然生态系统一般十分复杂，包含了众多的生产者、消费者和分解者，但其基本成分可分为无机物质或环境（如水、气、阳光、能量、营养元素等）、生产者（主要为绿色植物和藻类）、消费者（主要为动物）和分解者（细菌与真菌等）。在实验内可以建立和设置小型人工系统来模拟自然生态系统的结构与体系，或者其部分结构与功能。

二、实验目的

掌握生态系统的组成成分、结构的概念和含义，知道建立小型生态系统的简单途径和思路，认识常见小型生态系统的类型，了解自然生态系统的统一性与结构性。

三、实验仪器和设备

记号笔、玻璃箱或玻璃缸、显微镜、烧杯、锥形瓶、解剖镜、电脑、标签、照相机或手机、小型水族箱等。

四、实验试剂

无菌水、自然水等。

五、实验材料

草履虫、绿藻、水蚤、蚤金鱼、蚯蚓（可培养或购置）等。

六、实验方法和步骤

1. 实验材料准备：从野外河沟或公园池塘内采集草履虫，用烧杯在有水草的较干净水域取水样，带回实验室；在解剖镜下找到草履虫后，移少量于烧杯中培养，可长期保存（每周向培养液中滴一滴牛奶或酸奶）。也可以购置草履虫进行培养。

2. 购置小型水族箱 3~5 个，最好是带自动加气、能够测量温度和溶解氧等装置的水族箱，内有假山、小鱼、植物、蜗牛等，长期放置养殖。

3. 将绿藻、水蚤、蚤等放置在同一试管、烧杯或较大的玻璃箱中长期养殖，可试验用不同体积的容器来饲养和培植。

4. 在单位附近小溪或小水体中捞取一些自然水、水底小石块、水绵或其他植物、水蚤、蚤、小鱼等放于玻璃箱或水族箱中，放置在室内长期饲养。

5. 用水网等在单位附近小溪或小水体中捞取一些自然水、水生动植物（如水绵、蜉蝣幼虫等），放于玻璃箱或水族箱中，放置在室内长期饲养。

6. 在单位附近取少量较潮湿的土壤于玻璃箱中，并种植一些植物如苔藓，放入一些蚯蚓、蜗牛等，放置在室内长期饲养。

7. 取少许苔藓植物，连同其基部的泥土等放入透明玻璃容器中，封口后放置在太阳能直射的地方，可长期培养和放置。

8. 上述小型生态系统在制作时，每个至少要有两个重复，一个用凡士林封闭起来，一个不封口，放置在太阳不能直射但光亮处。

9. 查找一些资料，获得一些人工简易生态系统建立与培植的知识，并在每次实验时照看和管理自制的小型生态系统。

七、注意事项

1. 培养过程中，要经常查看各装置的培养情况，及时调整以尽量长期培养。

2. 要特别注意观察封了口的培养装置，经常查看里面动物的情况，如发现异常要及时调整更换。

3. 如果可能，可以购置几个小型或微型人工生态装置（包括陆地的和水生环境的）以示范。

4. 本实验中的一些生物如草履虫等，是重要的实验动物，需要长期养殖。

5. 最好在制作时，充分发挥学生的想象力和动手能力，由他们自己选材进行设置；也可采取一定的竞赛和奖励形式以鼓励创新。

八、课堂作业

1. 每个小组或每个学生选择一个参照物，如一棵树的树梢或楼顶等，用照相机或手机拍摄记录某时间点的太阳位置，并传到电脑上作为资料存档。

2. 每个小组或每个学生选择一处景观或植物，用照相机或手机拍摄记录某时间点它们的状态，并传到电脑作为资料存档；要引导和要求学生充分发挥自己的主观能动性，在一学

期实验教学的开始,就有计划、有步骤地观察和拍摄某个植物、动物或景观的时空变化,定期或不定期地进行拍摄和观察。

3. 如果可能,可购置一些人工鸟巢、蜂箱等,安置在单位附近,以便观察和拍摄一些动物的行为和生活史。

4. 在实验室内或要求学生在宿舍内,尽可能地种植一些植物,以观察和拍摄它们的生活史和主要特征等。

5. 拍摄实验中使用动物、植物的典型照片并留存。

6. 记录不同装置的成分、设置和培养情况,分析成功与失败的原因。

7. 为以后的实验做准备:长期培育草履虫、绿藻;用较大的盆或箱等培育几种植物如水稻、小麦、豌豆、萝卜等的种子与幼苗等。

九、思考题

1. 本实验中将装置封口与不封口有什么考虑和效果?

2. 在自然条件下,生态系统多数是开放的,如何证明它们是自成体系的?

3. 在家养殖金鱼时为什么要不断充气和喂食?本实验中培养草履虫时为什么也要不断添加牛奶?

4. 水族箱为什么比陆地生态系统演示装置更普遍?

5. 如果要使小型生态系统装置的生产者与初级消费者之间的数量达到平衡,如何研究和设计实验?

十、拓展阅读

杰里里·盖伊. 2007. 完美水族箱——水族箱和观赏鱼完全指导手册. 上海: 世界图书出版社: 256.

李鲜鲜, 何文辉, 彭自然, 等. 2014. 海水水族箱生态系统的构建及运行稳定性. 上海海洋大学学报, 23 (5): 758~764.

刘家琼, 石庆辉, 李玉俊. 1996. 沙坡头地区人工生态系统的建立与生物类群的繁衍. 生物多样性, 4 (2): 87~91.

潘可可. 2005. 水族箱中藻类的防治. 温州农业科技, 3: 101~103.

逢勇, 濮培民, 魏阳春, 等. 1998. 人工生态系统净化水质模型研究. 生态学报, 18 (6): 629~633.

郑天凌. 1990. 微型藻类在海水环境自净中的作用. 环境科学学报, 10 (2): 195~200.

Hendrickx L, de Wever H, Hermans V, et al. 2006. Microbial ecology of the closed artificial ecosystem MELiSSA (Micro-Ecological Life Support System Alternative): Reinventing and compartmentalizing the earth's food and oxygen regeneration system for long-haul space exploration missions. *Research in Microbiology*, 157: 77~86.

Lamotte L, Saugier B, Smernoff DT, et al. 1999. A simplified closed artificial ecosystem-recycling of organic matter into wheat plants. *Advances in Space Research*, 24 (3): 303~308.

Saxby A, Adams L, Snellgrove D, et al. 2010. The effect of group size on the behaviour and welfare of four fish species commonly kept in home aquaria. *Applied Animal Behaviour Science*, 125 (3): 195~205.

Tew KS, Meng PJ, Leu MY. 2012. Factors correlating with deterioration of giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Laminariales, Heterokontophyta) in an aquarium setting. *Journal of Applied Phycology*, 24 (5): 1269~1277.

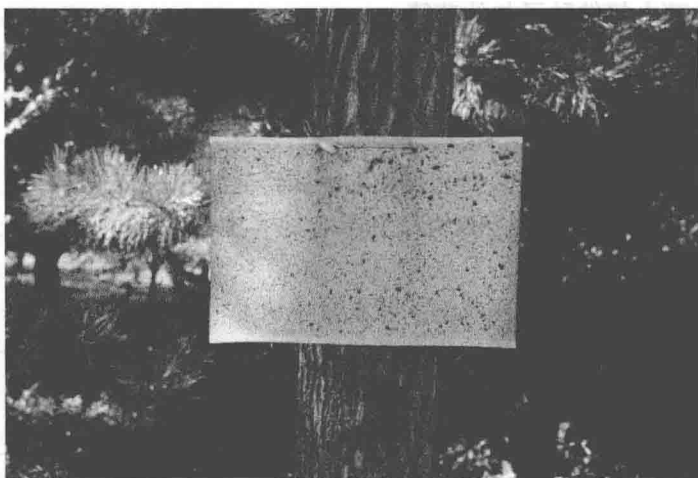
2

实验 2

光对动物的影响和作用



扫一扫 看彩图



诱捕害虫黄纸

一、实验原理

光能是地球生态系统赖以存在和运转的主要能源，因而它对生态系统的各个层面都产生决定性的影响。光因子主要通过三个方面对动物产生作用：光质（光谱中不同波长的光及其比例）、光强（光的强度，即光的多少）及光周期（一天和一年中光照时间长短及其变化）。不同的动物对光的三个方面都呈现出不同的适应性，通过对比不同动物在不同光照条件下的表现，可以较直观真切地感受到光的生态作用。

二、实验目的

掌握一些诱捕昆虫的常用实验方法，认识动物与光因子之间的密切关系，了解光质与光强对不同动物的作用，以及不同动物在不同光质与光强下的不同反应，学会将抽象理论与形象实验结合起来。

三、实验仪器和设备

照相机或手机、电脑、镊子、剪刀、花盆、蚊帐或类似的帐篷、布质或塑料质地的不同颜色的假花若干、铁锹、铁铲、塑料桶、不同颜色的塑料小盆若干、大烧杯、小手电、紫外线诱虫灯、不同颜色的花卉若干等。

四、实验试剂

蜂蜜或蜂蜜水（浓度在10%以上）、乙醇等。

五、实验材料

蝴蝶活体（可购买或在野外捕捉得到，50只以上）；蛾活体（可购买或在实验前一天晚上灯诱而得，50只以上）；草履虫（在野外采集后在室内饲养备用，也可用实验1中培养的）；轮虫、蚤或水蚤（可购买或在专门的饲养单位取得）；蚜虫（在室外植物如桃树、飞廉、野豌豆、竹子上仔细寻找而得，将整株植物或部分枝叶连同蚜虫一起装入网箱或帐篷中带回实验室饲养，条件允许可尽量多捕捉一些）；蚊子（实验前1~2d，将新鲜猪肝或猪血放在网箱或小帐篷中诱捕可得）；蜜蜂（实验前1~2d，将蜂蜜放在网箱或小帐篷中诱捕可得）；蜉蝣和蜻蜓幼虫（实验前1~2d，用水网在单位附近小水池、小水沟、小溪、小河或小水库水中和水底捞取若干，饲养在装有水的水盆或水桶中；水中放置一些枯树落叶、小石块等）。实验前1~2d，将马氏网支在单位附近，以收集实验用昆虫。实验前1~5d，将诱蝇纸张贴和悬挂在单位附近的树干上（离地面1.5m左右，使儿童和常见宠物无法接触到），观察和对比其上所粘连的昆虫种类与数量。

可根据具体情况选择不同的动物；本实验以蝴蝶、蛾、草履虫和蚜虫、一些水生昆虫（如蜉蝣和蜻蜓幼虫）为例。

六、实验方法与步骤

1. 蚜虫实验。

(1) 各实验小组选择至少4种不同颜色（如白、黄、蓝、红、绿等）的塑料小盆或小盘并进行编号，每种颜色的小盆数量最好不少于6个。

(2) 本实验选用同种颜色的塑料盆6个，向3个塑料盆中倒入一定量的肥皂水，水深在1~2cm；向另外3个塑料盆中倒入等量的蜂蜜水。其他颜色的盆也作上述处理，也可每种颜色盆只用1~2个以减少处理量。

(3) 将步骤(2)中不同颜色的塑料盆全部放入装有蚜虫的帐篷中，并不时观察和拍照记录盆中是否有蚜虫。

(4) 不时检查塑料盆中蚜虫的数量，当其中一些已有较多蚜虫时，收集全部盆，并分别计数；统计记录相同时间不同颜色盆中的蚜虫数量，并及时拍照、录像记录证据。

(5) 将不同颜色的塑料小盘装上一定量的肥皂水后（水深1~2cm），在窗外暴露24h或在窗口暴露2~4h，观察其中的动物数量和种类。

(6) 将不同颜色的塑料小盘装上一定量的蜂蜜水后（水深1~2cm），在窗外暴露24h或在窗口暴露2~4h，观察其中的动物数量和种类（本项实验可由教师事先准备，在实验时让学生计数和对比）。

2. 蝴蝶和蛾类实验。

(1) 将不同颜色的假花放到装有蝴蝶的帐篷中，并注意观察，拍照、录像记录结果。

(2) 将不同颜色的真花放到装有蝴蝶的帐篷中，并注意观察，拍照、录像记录结果。

(3) 将不同颜色的假花浸没到蜂蜜水中10s以上，使其充分吸收蜂蜜（也可用不同颜色的海绵代替）；每种颜色的花至少3朵。

- (4) 将吸有蜂蜜水的假花放到装有蝴蝶的帐篷中，并注意观察，拍照、录像记录结果。
- (5) 将吸有蜂蜜水的假花放到装有蛾类的帐篷中，并注意观察，拍照、录像记录结果。
- (6) 将不同小组装有蝴蝶和蛾子的部分帐篷转到暗室中，对比并注意拍照、录像记录动物的不同表现；将紫外线诱虫灯放在帐篷中，观察并记录昆虫的不同表现。
- (7) 统计不同时间不同颜色花上动物的数量，并注意拍照、录像记录直接证据。

3. 草履虫实验。

仔细观察和寻找培养容器中草履虫的情况，并对比将其放入暗室时用小手电照射培养容器某一点时的情况。

4. 蚜虫、蜻蜓实验。

(1) 观察饲养盆或桶中的蚜虫和蜻蜓幼虫都在什么位置，是枯枝落叶下还是空旷处，是石块下还是石块表面，等等。

(2) 用镊子将一些蚜虫、蜻蜓幼虫捞出后，放入干净的装有少量水和树叶的盆或盘中，观察它们的反应和隐藏情况。

七、注意事项

1. 实验动物的数量如果可以要尽量多。
2. 观察蚊、蜜蜂等昆虫时，要注意安全，不要被它们蛰到。
3. 不同质地的假花和真花如果条件允许最好多选择几种。
4. 本实验中的动物可用于其他一些实验（如草履虫可长期培养等）。

八、课堂作业

1. 每个小组或每个学生选择一个参照物，如一棵树的树梢或楼顶等，用照相机或手机拍摄记录某一时间点的太阳位置，并传到电脑留存。
2. 每个小组或每个学生分别拍摄一天当中不同时间段的太阳照片，比较太阳光线的色彩变化。
3. 每个小组或每个学生选择一处景观或植物，用照相机或手机拍摄记录某一时间点它们的状态，并传到电脑留存。
4. 汇总全班的数据，分析比较不同光质、光强下动物的表现；说明不同动物受光作用的联系与区别。
5. 为下次实验做准备（如培育草履虫、植物种子、幼苗等）。
6. 照看实验 1 中设置的生态系统装置。

九、思考题

1. 为什么不同生物对不同的光质和光强会有不同的反应？
2. 人眼观察到的色彩比昆虫丰富吗？
3. 电灯、车灯的出现对生物是好是坏？
4. 北极和南极一年四季几乎都是冰天雪地，这些地区的动物眼睛会有什么特点？
5. 如果将深海和洞穴中的动物放在阳光下极短时间，可能会发生什么情况？

十、拓展阅读

刘德惠. 1995. 光照强度和波长与实验动物神经内分泌调节. 中国实验动物学杂志, 3 (2): 117~120.

- 刘云国, 许少甫, 杜家纬. 2001. 光因子对棉铃虫 (*Helicoverpa armigera*) 雌蛾性信息素产生及其求偶行为的影响. 生态学报, 21 (1): 112~116.
- 宋建华, 佟煜人, 肖永军. 1988. 光因子对紫貂繁殖及换毛的影响. 生态学杂志, 7 (6): 27~29.
- 陶振铨, 张武昌, 孙松. 2004. 可见光和紫外线对浮游动物行为的影响. 海洋科学, 28 (9): 56~61.
- 周显青, 牛翠娟, 李庆芬. 2000. 光照对水生动物摄食、生长和存活的影响. 水生生物学报, 24 (2): 178~181.
- Boden BP, Kampa EM. 1967. The influence of natural light on the vertical migrations of an animal community in the sea. Symposia of the Zoological Society of London, 19: 15~26.
- Daan N, Ringelberg J. 1969. Further studies on the positive and negative photo-tactic reaction of *Daphnia magna* Straus. Netherlands Journal of Zoology, 19: 525~540.
- Ringelberg J. 1995. Changes in light intensity and diel vertical migration: a comparison of marine and freshwater environments. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 75: 15~25.
- Smith KC, Macagno ER. 1990. UV photoreceptors in the compound eye of *Daphnia magna* (Crustacea, Branchiopoda). A fourth spectral class in single ommatidia. The Journal of Comparative Physiology (A), 166: 597~606.
- Sweatt AJ, Forward R. 1985. Spectral sensitivity of the chaetognath *Sagitta hispida* Conant. The Biological Bulletin, 168: 32~38.

3

实验 3

光对植物种子萌发和生长的作用



不同光照条件下玉米种子的萌发情况

一、实验原理

光质、光强和光周期对植物的生长有决定性影响，如对种子的萌发、植物体内叶绿素的合成、植物高度和节间长度、植物花期等都能产生显著的影响。通过在不同光照条件下的连续培养，可以比较明显地观察到植物受光作用的状况，更可以较直观真切地感受到光的生态作用。

二、实验目的

掌握植物连续培植的方法和技术，认识植物与光因子之间的密切关系，了解光质、光强和光周期对植物的作用及植物可能的表现。

三、实验仪器和设备

照相机或手机、电脑、镊子、剪刀、培养皿或塑料盒、花盆、塑胶手套、纯砂、可以发出不同波长的发光二极管（LED）（至少 5 种）、荧光灯等植物生长灯或专门的植物培养箱、尺子、滤纸等。

四、实验试剂

蒸馏水，Hoagland's 培养液（配方：四水硝酸钙 945mg/L、硝酸钾 506mg/L、硝酸铵 80mg/L、磷酸二氢钾 136mg/L、硫酸镁 493mg/L、铁盐溶液 2.5mL/L、微量元素液 5mL、pH=6.0）（使用时可用低至 1/4 浓度，特别是用于植物种子萌发培养时）；铁盐溶液 [配方：七水硫酸亚铁



扫一扫 看彩图

2.78g、乙二胺四乙酸二钠 (EDTA-2Na) 3.73g、蒸馏水 500mL、pH=5.5]; 微量元素液 (配方: 碘化钾 0.83mg/L、硼酸 6.2mg/L、硫酸锰 22.3mg/L、硫酸锌 8.6mg/L、钼酸钠 0.25mg/L、硫酸铜 0.025mg/L、氯化钴 0.025mg/L)。

五、实验材料

绿豆种子、蚕豆种子、玉米种子、小麦种子、水稻种子、油菜种子、黄瓜种子; 萝卜苗、青菜苗、生菜苗、豌豆苗若干; 小球藻、绿藻等。

可根据情况和条件选择 1~2 种, 植物苗可购置或培养备用; 本实验以小麦种子、萝卜苗、绿藻为例。

六、实验步骤

1. 向培养皿 (或塑料盒、装有纯砂的花盆等) 中放入两层吸水纸或纱布, 加入适量蒸馏水以浸湿底物。

2. 选取颗粒饱满、均匀、无损伤的小麦种子适量 (每个实验小组需要 200 粒以上), 清洗干净后, 将种子以蒸馏水浸泡, 置于暗处室温下处置 30min, 然后将它们培养于步骤 (1) 中准备的容器中, 一个培养容器内根据情况安放 8~20 粒种子, 每个培养皿中安放的种子数相同; 每个实验小组根据情况可放置 20~40 个培养皿 (每个小组也可只针对以下步骤 3 中的一种处理, 准备 5 个培养皿); 分别对培养皿进行编号。

3. 将放置好种子的培养皿分别放入黑暗、24h 白光光照、自然光照、红光、绿光、蓝光、荧光 (或更多单色光的植物培养灯或培养箱中) 下培养, 除黑暗、24h 白光光照和自然光照外, 其他处理组的光照时间为每天 12h (或其他时间长度, 但各组要统一, 光照时间与无光培养时间相差不能太大); 所有培养皿都放置在 25℃ 左右的温箱中生长, 并定期加入蒸馏水, 以使培养箱保持湿润; 分别记录各编号培养皿的培植情况。

4. 每组将购置或事先培养的萝卜苗 (或豌豆苗等) 及绿藻分别分为 20~40 组 (每个小组也可只针对以下一种处理准备 5 个培养皿); 分别编号后放入黑暗、24h 白光光照、自然光照、红光、绿光、蓝光、荧光 (或更多单色光的植物培养灯或光照培养箱) 下培养, 除黑暗、24h 白光光照和自然光照外, 其他处理组的光照时间为每天 12h (或其他长度时间, 但各组要统一, 光照时间与无光培养时间相差不能太大); 所有培养皿都放置在 25℃ 左右的温箱中生长, 并不时加入培养液, 以使培养箱保持湿润和营养; 分别记录各编号培养皿的培植情况 (以上步骤可以在开展实验 1、实验 2 时穿插完成)。

5. 培养 6~10d 后, 观察并拍照记录各组结果。

6. 分别计数种子的发芽率、叶数。

7. 测量幼苗的长度、叶长、茎长、根长; 称量幼苗的质量。

8. 观察并计数各种处理下绿藻的数量或密度等。

9. 将上述数据分列在表中, 并结合全班的数据, 用数据统计软件简单分析、拟合其规律和曲线。

10. 测定和比较各组植物的蛋白质、叶绿素含量等 (详见实验 6 和实验 15)。

七、注意事项

1. 每种单色光处理的培养皿最好要多于 3 个; 幼苗总数能达到 200 株以上。