

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

生物科技活动教材



绪 论

生物学是研究生命的科学，也就是研究生命现象的本质、探讨生物发生发展规律的一门科学。当代生物学发展非常迅速，而且在其发展过程中同其他自然学科和社会学科不断相互渗透，同各种生产生活领域的联系日益密切。这种相互渗透和密切联系，更加速了生物学的发展进程。这就有助于早日解决当代人类面临的肿瘤、环境污染、人口膨胀，粮食不足等重大问题。

面对生物学的发展形势，培养生物科技人才是一项十分重要的任务。生物科技人才的培养应该从小开始。培养途径除了中小学生的生物课和自然课的课堂教学以外，还应该在校内外广泛开展生物科技活动。

一、开展生物科技活动的意义

（一）完善学生的知识结构

学生在校期间所掌握的生物学知识，应该由概念、规律、具体生物种类及联系实际等方面的内容组成。这种知识结构单靠课堂教学无法实现，必须开展生物科技活动，才能达到完善的程度。

在生物课和自然课的课堂教学中，学生所学到的生物学知识，大多是概念性、规律性的内容。而学生参加生物科技活动时，则能获得许多动植物的具体知识，如识别各种动植物种类，掌握动植物的生长发育过程，认识生物与其环境条件的相互关系，了解动植物的各种生活习性等等。这些知识都是学生应该具备而在课堂教学中无法学到的。另外，在开展生物科技活动时，由于接触生产实际，又能使学生获得许多农林方面的知识。这些知识能使学生对所学的生物学知识加深理解。

不仅如此，学生在参加生物科技活动中，经常与化学、物理、数学、地理等学科发生联系。这种联系必然使学生所学的各种知识融会贯通。

完善的生物学知识及各种知识的融会贯通，是一个生物科技人才幼苗在知识方面应具备的条件。

（二）培养和提高学生的能力

能力通常指完成一定活动的本领，它主要包括观察能力、操作能力和思维能力。生物科技活动非常有利于这三种基本能力的培养与提高。

在各种生物科技活动中，需要学生用眼观察、动手操作，并对观察和操作的结果进行分析和归纳。这种活动方式能使学生逐渐形成敏锐的观察能力、准确的操作能力和敏捷的思维能力，而这些能力正是一个生物科技人才幼苗不可缺少的基本素养和气质。

（三）进行思想教育

各种生物之间、生物与环境之间以及生物体自身的各部分之间，存在着各种各样的联系。表现在各种生物之间既相斗又互助，生物与环境之间既矛盾又统一，生物体内各器官之间既排斥又依存。这些会使学生在参加生物科技活动过程中，逐渐形成“事物间互相统一又互相矛盾”的辩证唯物主义思想。

我国的生物种类繁多，而且拥有许多珍稀动物和植物。在生物科技活动中，学生要对各种动植物进行种类识别、生态考察、习性观察、资源调查利用以及栽培饲养等活动。这些活动会使学生深深感到祖国地大物博，动植物资源异常丰富，从而激发他们爱国主义的思想感情。

辩证唯物主义和爱国主义思想，是一个生物科技人才幼苗应该具有的思

想和感情。

二、生物科技活动的特点

(一) 内容丰富多彩

生物界类群繁多，情况复杂，生物学的内容也随之多种多样。如果从生物类群来划分，生物学可以分为植物学、动物学、微生物学和人类学等分科。从生命特点来划分，可以分为形态学、分类学、生理学、生态学、胚胎学、遗传学、生物化学、进化论等分科。从生物的结构水平来划分，可以分为分子生物学、细胞学、组织学、器官生物学、个体生物学、群体生物学、生态系统生物学等分科。

生物学的如此众多的分科，以及它们和社会生产生活领域广泛的联系，就使得生物科技活动的内容丰富多彩，联系实际密切。³

内容丰富的生物科技活动，在活动类型上也是多种多样，有实验操作型，野外考察型，栽培饲养型，环境观测型，参观访问型以及身边生物科学等。这些不同的活动类型，使得城市、农村各种不同年龄段的少年儿童都能参加活动。因此，生物科技活动是各类少儿科技活动中的重要组成部分。

(二) 受生物的生活特点所制约

生物科技活动所研究的对象是活的动植物。各种动植物都生活在一定的环境中，要求一定的生活条件，具有一定的生长发育时期和规律，并用一定的方式进行繁殖，从而表现出本种特有的生活特点。开展生物科技活动，就必然受到这种生活特点的制约。正因为如此，在开展生物科技活动时，必须事先了解所研究的生物种类的各种生活特点，例如生活环境的类型，具体生活的场所，需要哪些生活条件，生长发育特点，生长发育时期以及繁殖方式等。只有这样，才能知道在什么季节、到什么环境去取材和观察，什么时间、什么条件下进行播种和孵化，否则，一旦错过时间，往往需要再过一年才能开展活动。

(三) 活动时间长

生物的生长发育往往是在一段较长时间里进行的，所以许多生物科技活动需要比较长的时间才能完成。例如植物资源调查、植物群落考察、无土栽培、组织培养、植物杂交、动物饲养等活动，都需要较长的活动时间，有的甚至一年以上。生物科技活动的这一特点，要求教师在组织人力、安排时间及活动步骤方法等方面，要计划周密，并要使学生坚持始终。

(四) 有大量野外活动

生物科技活动有许多内容如动植物标本采集、资源调查、群落考察、习性观察等都是在野外进行的。另外，有些活动内容如淡水藻类培养、低等动物培养、金鱼饲养、青蛙个体发育观察等，虽然在实验室内进行，但都有一段野外活动的时间，用于采集藻种、打捞鱼虫、采集蛙卵等活动。生物科技活动的这一特点，要求教师在开展野外活动时，必须进行预查，对野外活动地点的动物植物分布、各种自然条件、交通安全等情况有全面了解，以提高活动质量和保证安全。

三、开展生物科技活动的步骤和方法

(一) 组织活动小组

开展生物科技活动，应成立人员固定的活动小组。小组人数不宜过多，最好不要超过 10 人。小组成员应该对生物学有浓厚兴趣，生物学基础知识比较扎实，并具有一定的观察能力和操作能力。

（二）选择活动题目

活动小组应该有固定的活动题目。选择题目时应考虑以下三个因素：一是学校设备条件；二是教师辅导能力；三是学生知识、能力及兴趣爱好。活动题目选定后，不要轻易改变。

（三）制定活动方案

活动方案应包括目的、内容、所需用具用品、活动步骤方法以及注意事项等。如果是实验操作型活动，还需要设计实验方案，并且要有重复实验。

（四）开展活动

各项科技活动内容，应在教师指导下由学生独立完成。教师既不要放任自流，也不要包办代替。

在开展活动中，教师不仅要注意增长学生的知识和能力，还要进行思想教育。思想教育内容主要应为辩证唯物主义、爱国主义及保护生物资源，但还应注意进行实事求是、大胆创新、严谨细致、爱护设备的精神和作风的培养。

活动中应及时进行记录。记录手段除文字记载外，还可进行照相、录音和录相，以积累充分的原始资料。

（五）总结

总结可采用三种方式：

1. 举办成果展览会。将小组制作的动植物标本等成果在校内进行展览，这既可使小组成员得到提高，又能对组外学生起到推广普及作用。
2. 召开活动成果汇报会。在一定范围内召开会议，将小组活动成果进行汇报，也是一个很好的总结方式。
3. 写小论文。组织学生根据活动过程和结果写小论文。小论文的内容应包括前言、材料方法、结果分析、讨论及摘要等内容，并要做到论据充分，论点明确。

生物科技活动教材

第一章 实验操作

实验操作型科技活动具有以下三个特点：一是活动场地主要在实验室内；二是需要各种仪器设备和用具用品，像温箱、冰箱、干燥箱、离心机、分析天平、各种玻璃器皿、各种化学药剂等；三是动手操作。

根据本类型活动的上述特点，在开展活动时，应注意以下三个问题：第一，要建立生物科技活动实验室，并配备必要的仪器用品。对仪器用品中构造简单的种类，可指导学生自己动手制作。这不仅能够节省开支，更重要的是可以培养学生的动手能力。第二，要使学生严格按照规则进行操作，训练学生的正确操作方法，养成严谨细致的科学态度。第三，要求学生在活动中作好记录。在本类型活动中，原始记录十分重要，它不仅是本次活动分析问题和作出结论的依据，也能为下一次同项活动提供宝贵资料。

第一节 植物组织培养

组织培养是指在离体条件下，把植物的一小部分组织或器官，如一个茎尖、一小块叶或一小段茎，接种于培养基上，使它们重新形成完整植株的一种方法。这种方法的依据是植物体的任何一个细胞都具有“全能性”。所谓细胞的全能性，是指植物体上任何一个器官中已分化成熟的细胞，都具有生成完整植物体的遗传本领，把它们在离体条件下进行培养，就能生成一个完整的植株。

组织培养在培育农作物新品种、快速繁育优良植株系、获得无病毒植物等方面，具有重要作用，已开始成为一项全新的生产技术。

一、组织培养所需的用具用品

接种箱（图 1—1）、培养箱、手提式高压灭菌锅、冰箱、粗天平、分析天平（精确度为 0.1 毫克）、三角瓶（25~50 毫升）或试管（直径 16 毫米）、烧杯（250、500、1000 毫升）、移液管（0.2、0.5、1.0 毫升）、量筒（50、100、500 毫升）、漏斗（直径 4~5 厘米）、培养皿（直径 8~10 厘米）、细口瓶、镊子、剪子、手术刀、酒精灯、配制培养基所需的各种化学试剂、灭菌剂等。

（一）配制培养

培养基是组织培养中植物材料赖以生存和生长的基地。进行组织培养，首先必须配制培养基。培养基的配制包括确定配方、制备母液、具体操作和灭菌保存等四个步骤。

1. 确定配方。培养基的配方很多。少年儿童进行组织培养，所用植物材料多为一般种类，可采用 MS 培养基。

MS 培养基的配方如下（单位：毫克/升）

硝酸铵（ NH_4NO_3 ）	1650
硝酸钾（ KNO_3 ）	1900
磷酸二氢钾（ KH_2PO_4 ）	170
硫酸镁（ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）	370
氯化钙（ $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）	440

铁盐：5.57 克的硫酸亚铁（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）和 7.45 克乙二胺四乙酸二钠

(Na₂-EDTA) 溶于 1 升水中的溶液

	5 毫升/升
硫酸锰 (MnSO ₄ · 4H ₂ O)	22.3
硫酸锌 (ZnSO ₄ · 7H ₂ O)	8.6
硼酸 (H ₃ BO ₃)	6.2
碘化钾 (KI)	0.83
钼酸钠 (NaMoO ₄ · 2H ₂ O)	0.25
硫酸铜 (CuSO ₄ · 5H ₂ O)	0.025
氯化钴 (CoCl ₂ · 6H ₂ O)	0.025
甘氨酸	2
盐酸硫胺素	0.4
盐酸吡哆素	0.5
菸酸	0.5
肌—肌醇	100
蔗糖	30000
琼脂	10000
pH	5.8

MS 培养基配方中不包括激素。培养基中激素加入的种类和数量，在组织培养的不同阶段，常不相同。

2. 制备母液。配制培养基，虽然可按配方所列成分和用量直接制成，但这样做，每次配制培养基都要对几十种化学药品进行称量，十分费力。正确的做法是把培养基中的各种成分，按原量 10 倍、100 倍或 1000 倍称量，配成浓缩液，这种浓缩液叫母液。这样，每次配制培养基时，取其总量的 1/10、1/100 或 1/1000，加以稀释，即成培养液。现将培养基中各类物质制备母液的方法说明如下：

(1) 大量元素母液大量元素母液是指硝酸铵、硝酸钾、磷酸二氢钾、硫酸镁和氯化钙等用量较大的几种化合物的母液。制备时，以其 10 倍的用量，分别称出并进行溶解，以后按顺序混在一起，最后加蒸馏水，使其总量达到 1 升，即成大量元素母液。

(2) 微量元素母液微量元素母液是指硫酸锰、硫酸锌、硼酸、碘化钾、钼酸钠、硫酸铜、氯化钴等用量微小的化合物的母液。因为用量少，为称量方便和精确起见，应配成 100 倍或 101000 倍的母液。配制时，把每种化合物的用量加大 100 倍或 1000 倍，逐次溶解并混在一起，即成微量元素母液。

(3) 铁盐母液单独配制，可按 MS 配方中的规定进行配制。

(4) 有机物质母液主要指氨基酸和维生素类物质。它们都是分别称量、分别配成所需要的浓度 (0.1 ~ 10 毫克/毫升)，是只含一种成分的母液。

(5) 植物激素母液常用的植物激素有生长素、细胞分裂素和赤霉素三种。植物激素的使用浓度很低，一般为 0.01 ~ 10 毫克/升。可按用量的 100 倍或 1000 倍配制母液，制备时要单个称量，分别配成。

以上各种母液，都要放入冰箱中保存，以免变质、长霉。至于蔗糖、琼脂等，可按配方中要求随称随用。

3. 配制培养基的具体操作方法。

(1) 根据配方要求，用量筒或移液管从每种母液中分别取出所需要的用

量，放入同一烧杯中，并用粗天平称取蔗糖、琼脂放在一边备用。

(2) 称好的琼脂加蒸馏水 300~400 毫升，加热并不断搅拌，直至煮沸溶解呈透明状，再停止加热。

(3) 将(1)中所取的各种物质(包括蔗糖)，加入煮好的琼脂中，再加水至 1000 毫升，搅拌均匀，配成培养基。

(4) 用 1N 的氢氧化钠或盐酸，滴入(3)中的培养基里，每次只滴几滴，滴后搅拌均匀，并用 pH 试纸测 pH 值，直到将培养基的 pH 值调到 5.8。

(5) 把配好的培养基用漏斗分装到锥形瓶(或试管)中，并用棉塞塞紧瓶口，瓶壁写上号码。瓶中培养基的量约为容器容量的 1/4 或 1/5。

4. 培养基的灭菌与保存。为防止培养基被菌类污染，培养基须放入高压灭菌锅中灭菌 20 分钟。灭菌后的培养基放在 10℃ 下保存备用。

(二) 选择培养材料

1. 材料选择的依据。虽然所有的植物细胞都具有全能性，但同一植株上不同部位的组织器官，其全能性的表现能力各有不同。一般来说，处于生长状态比较幼嫩的组织器官，或扦插容易成活的组织器官，全能性的表现能力较强，容易培养。所以应该选择这样的组织器官作为培养材料，如幼根、幼茎、幼叶、幼花、幼果和茎尖等。

2. 材料的大小。培养材料的大小，没有严格限制，但太小不易产生愈伤组织，太大又会使培养瓶难以容纳，一般应在 0.5 厘米左右。

3. 材料的灭菌。材料选择好以后，接种前应进行表面灭菌。常用的灭菌剂有安替福民(次氯酸钠溶液)和氯化汞。前者的浓度应为 6%~10%，后者浓度为 0.1%~0.5%。

(三) 接种

接种是指将灭过菌的材料，在无菌的情况下切成小块放入培养基的过程。接种在接种箱内进行，程序如下：

1. 在接种箱中摆好接种时所需要的酒精灯、70%的酒精棉球、镊子、手术刀、火柴、培养基等。

2. 接种箱内用紫外线灯灭菌 20 分钟。

3. 放入已灭菌的接种材料(用培养皿盛取)，同时，操作人员用酒精棉球擦手，并对接种工具用酒精灯火焰烧灼。

4. 用手术刀把材料切割成若干片段，迅速接种入培养基中。接种时，锥形瓶口(或试管口)应斜向火焰，在酒精灯火焰附近操作。

5. 材料接种后，将锥形瓶口(或试管口)在酒精灯火焰上转动烧一遍，盖好瓶盖，注明材料名称及接种日期。

(四) 培养

被接种在培养基上的离体培养材料的片段，叫外植体。外植体连同培养基应放入培养箱内进行培养。培养箱可用钢材作框，镶以玻璃，体积可与接种箱相同。

1. 培养条件。外植体在生长分化中要求较高的温度和较强的光照。

(1) 温度培养箱的温度应保持在 25~28℃。为了保持温度恒定，可采用电炉连接继电器和一根可控温度计的方法来调节。

(2) 光照培养箱中的光照，可以安装日光灯来解决。光照强度应为 2000~3000 勒克斯，光照时间每天约为 10~12 小时。

2. 在培养过程中外植体的分化。在培养过程中，外植体逐渐发生分化。

由于外植体所属植物种类和器官组织类型不同，又由于培养基中植物激素等因素的影响，使外植体沿着不同途径进行分化。其分化途径一般有以下三种：

(1) 侧芽增殖把茎尖或侧芽作为培养材料培养，在培养基中加入细胞分裂素（有时也同时加入少量生长素），外植体就会不断分化生长，形成侧芽芽丛。如果反复对芽丛切割和转移到新的培养基中继代培养，就可在短期内得到大量的侧芽。在这个途径中，最常用的细胞分裂素是 6—苄基嘌呤，其浓度为 0.5~2 毫克/升。如果同时加入生长素，则常用萘乙酸（0.05~0.5 毫克/升）。为了促进侧芽生长，也常加入赤霉素（0.5~2 毫克/升）。目前已有近百种植物，可以通过这种途径形成大量侧芽，如苹果、葡萄、月季等。

(2) 诱导不定芽的形成这种途径有两种不同表现：一种是由外植体先形成愈伤组织，再由愈伤组织分化成不定芽，如菊花花瓣和叶片的培养；另一种是直接由外植体产生芽原基，再进而发育成不定芽，如竹节秋海棠的叶片培养。不定芽的形成，与培养基中激素的配比与用量有密切关系，培养时，要参考资料或通过实验才能决定。

(3) 胚状体的形成在组织培养中，由外植体或愈伤组织产生的类似胚的一种结构，叫胚状体。胚状体具有胚芽和胚根。在诱导胚状体形成时，一般使用胚、分生组织或生殖器官作为外植体。其培养基中，大多加入 2,4-D。目前已有 150 多种植物可以产生胚状体，如胡萝卜、芹菜等。

(五) 试管苗的生根

在锥形瓶或试管内培养基中的外植体，通过培养与分化，形成幼苗。这种幼苗叫试管苗。经“侧芽增殖”和“诱导不定芽形成”两种途径所生长成的试管苗，一般只长苗而不生根。因此，要更换一次培养基诱导生根。诱导生根的培养基中，通常加入萘乙酸，浓度为 0.1~10 毫升/升。

在更换培养基后，要把盛装试管苗的瓶口打开，上盖 1~2 层纱布，便于通气。并适当加强光照以增强试管苗的自养能力。大约经过 10 天左右，会生出根来。

(六) 移栽

当试管苗的根原基形成突起或形成几毫米长的短根时，把苗从锥形瓶或试管中取出，洗去所附着的培养基，栽入含有营养液的蛭石、炉渣或草炭等人工基质中继续培养。移栽后，应保持高湿度，避免阳光直射和过大的温度波动。经过一段逐步锻炼的过程，再定植到土壤中。至此，组织培养工作全部完成。整个过程约需 2~3 个月。

三、注意事项

(一) 做好灭菌工作

灭菌是组织培养能否成功的关键因素。凡用具用品、培养基，植物材料以及移栽用的人工基质等，都需进行灭菌，以避免发生细菌和真菌污染。

(二) 注意使用植物激素的种类与用量

在外植体和试管苗的生长分化过程中，必须使用植物激素进行调节。不同种类的植物激素或同一激素的不同浓度，对外植体和试管苗的生长分化具有不同的调节作用。因此，在使用植物激素时，种类和用量必须严格遵照培养基配方的规定，不可随便变更。

(三) 做好记录

组织培养的记录内容主要有培养基的配制、植物材料的选择、接种时间、外植体生长分化情况、试管苗生根时间、移栽时间、培养过程中发生的问题

及处理方法等。

思考题

1. 什么是组织培养？简要说明组织培养的步骤和方法。
2. 进行组织培养时应注意哪些事项。

第二节 植物水培

植物水培，就是不要土壤、完全用营养液栽种植物。和土壤栽培相比，它具有不受土地限制、产量高、品质好、节省水肥、病虫害少以及劳动强度小等优点。因此，现在很多国家在花卉、蔬菜和苗木等方面，广泛应用水培法进行生产。

水培法是一项技术性很强的植物栽培方法。少年儿童参加这项活动，不仅可以掌握水培技术，还可以锻炼他们的实验操作技能，是一项很有意义的活动。

一、用具用品

(一) 水培装置

1000 毫升广口瓶、橡皮塞、通气管、气泵（或二连球）、铝箔或黑色纸片等。

(二) 配制营养液所需的用具用品

分析天平、烧杯、量筒、移液管、漏斗、细口瓶、pH 试纸等。

(三) 配制营养液所需的化学药品

含有氮、磷、钾、硫、钙、镁、铁、氯、硼、锰、锌、铜、钼等元素的各种盐类和酸类。

(四) 育苗用具用品

塑料方盘（30×20×8 厘米）、人工基质、对基质消毒的器具和消毒剂等。

二、活动开展步骤方法

(一) 配制营养液

1. 营养液是水培的核心。在水培过程中，植物所需的营养元素和水分，主要靠吸收营养液得到。因此，营养液的配制必须适合植物生长发育的需要。配制营养液时，最好选用所栽培植物的专用配方。现将 11 种常见蔬菜、花卉的营养液配方列举如下（表 1—1）。

2. 营养液配制方法。

(1) 配制营养液时，为了配制方便，一般都是先配制浓液（母液），使用时再进行稀释。浓液与稀释液的配比为 1：100。

(2) 对容易与其他化合物起化合作用的盐类，在配制浓液时，不宜混在一起。特别是硝酸钙，与硫酸钾或磷酸盐混在一起时容易形成硫酸钙、磷酸钙沉淀；但在稀液中，则不易产生沉淀。因此配制浓液时，需要准备两个容器，一个盛放硝酸钙溶液，另一个盛放其他盐类的混合液。

(3) 植物根系在 pH5.5～pH6.5 的弱酸性范围内生长最好。因此，营养液的 pH 值应该调节在这个范围以内。在配制营养液时，要准备浓度为 10% 的硝酸或磷酸，单独盛放，用以调节营养液的 pH 值。营养液的 pH 值可用 pH 试纸测定。

(4) 营养液中的含氮、磷、钾、硫、钙、镁等元素的各种盐类,应尽量使用粗制的化学药品或商品肥料。这样不仅可以降低费用,而且也节省微量元素的使用。因为粗制化学药品和商品肥料的杂质中,含有各种微量元素,这些微量元素的含量,完全能满足植物生长发育的需要。因此,如果含大量元素的各种盐类是使用粗制化学药品或商品肥料时,配方中含氯、铁、硼、锰、锌、铜、钼等微量元素的盐类和酸类药品都可省掉。

(5) 配制营养液可使用洁净的井水、泉水和自来水。但各地水质有硬水与软水之分。硬水和软水一般以水中钙的含量多少来划分。凡含钙 90 ~ 100ppm 以上的叫做硬水,不足 90ppm 的叫做软水。软水中除钙含量少以外,镁及其他盐类的含量也少。因此,软水地区的营养液中,应该增加硝酸钙的用量,使钙的浓度达到 120ppm 以上;同时,软水中碳酸盐的浓度也低,酸的用量也应相应减少。

(二) 育苗

1. 准备育苗容器及人工基质。育苗容器可采用底部有孔的塑料方盘,使用前须刷洗干净。育苗所用的人工基质的种类很多,使用时可根据情况就地取材,一般多选用蛭石、草炭、岩棉等材料,也可选用锯末、稻壳、炉渣等。人工基质既可几种混合,也可单独使用。例如 2 份草炭与 1 份蛭石混合、1 份锯末与 1 份炉渣混合等。

基质选好后,须进行筛选、清洗和灭菌。基质的灭菌可用普通铝锅进行间歇蒸汽消毒,也可用 2% 市售福尔马林进行药剂灭菌。

间歇灭菌的方法是用 100 ℃、30 分钟杀死基质中的杂菌营养体,然后把含有芽孢和孢子的基质在温箱或室温下放置 24 小时,使芽孢和孢子萌发成营养体,然后再以 100 ℃ 处理半小时,再放置 24 小时。如此连续灭菌 3 次,即可达到完全灭菌的目的;药剂灭菌的方法是用喷壶盛取福尔马林,均匀喷湿基质,然后覆盖塑料薄膜,风干两周后即可使用。

2. 播种。种子播种前,先进行浸种、催芽,然后将发芽种子播入塑料方盘的基质中。播种后浇透清水,并用塑料薄膜覆盖基质。

幼苗钻出基质后,撤掉塑料薄膜,用营养液和清水交替灌溉。营养液的浓度应是定植后所使的营养液浓度的一半或更低。

(三) 定植

1. 组装水培器。按照图 1—2 所示,将广口瓶、橡皮塞、通气管、气泵(或二连球)等物件组装成简易水培器。橡皮塞的中央应钻一大一小两个孔,小孔放置进入营养液的通气管,大孔放置栽培的植物。广口瓶外应包以铝箔或黑纸,以阻止光线进入瓶内。

2. 将幼苗定植在水培器上。当幼苗长到一定叶片数时,进行移苗定植。移苗时间随植物种类而不同,如番茄幼苗长到 7 片叶时进行移苗,而黄瓜移苗时间则是长到 4 ~ 5 片叶的时候。

定植前,在水培器中盛放营养液,瓶中营养液盛得不能太满,上端应留出一段容纳空气的空间。然后在待定植的幼苗茎的周围垫以棉花,安置在橡皮塞的大孔中,棉花应松紧适度,既要使幼苗定植稳固,又要留出将来植株茎秆长粗的余地。

(四) 日常管理

1. 补充营养液和水分。营养液应每周补充一次,其余时间补充水分,每

隔 2~3 周更新一次营养液。在补充营养液时，应同时用 pH 试纸测定营养液的 pH 值，并及时用酸调整。

2. 补充氧气。每天应定时用气泵或二连球向营养液补充氧气，以保证植株根系正常生长。一天中补充氧气的次数和时间长短，视气温和植株大小而定。

日常管理中的防止病虫、整枝、搭架等工作，与一般土壤栽培基本相同。

三、注意事项

(一) 关于育苗工作

水培法所用的幼苗，必须用人工基质进行培育，不能在天然土壤上进行，更不能临时从田间取苗。之所以这样作，一是人工基质可以保证幼苗不感染病虫，二是只有这样，才能使学生全面掌握水培的方法。

(二) 及时记载

在活动过程中，应对水培的步骤方法、日常管理、植物生长发育状况等及时进行记载，以便于活动结束后进行总结。

思考题

1. 什么叫水培法？这种新型植物栽培方法有哪些优点？
2. 为什么说营养液是水培法的核心？应如何配制营养液？
3. 根据小型水培的需要，自己设计一套与本文所述装置不同的简易水培器。
4. 说明水培的步骤和方法。

第三节 细菌培养和观察

细菌属于微生物。在各类微生物中，细菌的分布最广、数量最大、与人类关系最密切。全世界已知细菌共有 2000 种，它们的身体都由一个细胞组成，平均体长 2~3 微米、宽 0.5 微米，十分微小。细菌有球状、杆状和螺旋状三种基本形态，分别被称为球菌、杆菌、螺旋菌。

细菌一般进行分裂繁殖，分裂结果形成两个大小相同的子细胞。在最适宜条件下，20~30 分钟就能分裂一次，并可继续分裂若干次。细菌在固体培养基上分裂繁殖时，许多细胞堆集在一起，形成肉眼可见的群体，称为菌落。不同种类细菌的菌落形态互不相同。

有些种类的细菌生长到某个阶段，菌体失去水分浓缩成芽孢。芽孢的壁很厚，渗透性很弱，含水少，能抵抗不良环境，可生存十几年，遇到适宜的环境条件，再萌发成为一个新菌体。

培养和观察细菌，是一项比较复杂的科技活动，它需要准备各种用具用品、配制培养基、灭菌、接种等工作，然后才能进行细菌的培养和观察。

一、本项活动的用具用品

(一) 仪器设备

接种箱（规格见本章第一节）、恒温箱、冰箱、天平、高压蒸汽灭菌锅、显微镜（附油镜头）、接种针等。

(二) 玻璃器皿

培养皿、试管、锥形瓶、量筒、量杯、移液管、烧杯、漏斗等。

(三) 培养基原料

牛肉膏（或鲜牛肉）、蛋白胨、食盐、琼脂等。

(四) 其他用品

酒精灯、镊子、滤纸、纱布、普通棉花、载玻片、结晶紫染色液(或番红染色液)、pH 试纸等。

二、本项活动开展的步骤方法

(一) 配制培养基

培养基是微生物生长繁殖或积累代谢产物的营养基质，不同类群的微生物要求不同成分的培养基。

1. 常用细菌培养基配方。

(1) 营养肉汤培养基

牛肉膏	3 克
蛋白胨	1 克
食盐	5 克
水	1000 毫升
pH	7.1~7.2

(2) 营养琼脂培养基在上述营养肉汤培养基的配方中，增添琼脂 20 克，即为营养琼脂培养基。

(3) 肉汁蛋白胨液体培养基

牛肉	500 克
蛋白胨	10 克
食盐	5 克
水	1000 毫升
pH	7.1~7.2

如在本配方中加入 20 克琼脂，即成肉汁蛋白胨固体培养基。

2. 培养基配制过程。

(1) 配制溶液从上述几种培养基配方中任选一种，按照配方向容器内加入所需水量的一部分，称取各种原料，依次加入使其溶解，最后补足所需水分。对牛肉膏和蛋白胨，需加热溶解；对新鲜牛肉，需去掉脂肪、筋腱，绞碎，加水浸泡，在 15℃ 下放置 12 小时或 50℃ 下放置半小时，用纱布过滤后，与蛋白胨一起加热。待全部溶解后补足因加热所蒸发的水分。

配制固体培养基时，先把上述已配好的液体培养基煮沸，再加入称好的琼脂，继续加热至完全融化。

(2) 调节 pH 值用 pH 试纸测试培养基的 pH 值，如不符合需要，可用 10% 盐酸或氢氧化钠进行调节。

(3) 过滤 用纱布或滤纸趁热对培养基进行过滤。

(4) 分装 如果要制作斜面培养基，须将培养基分装于试管中。一只 15 × 150 毫米的试管，装入的培养基约 3~4 毫升；如果要制作平板培养基或液体培养基，就把培养基分装于锥形瓶内，每只锥形瓶只装入其容积一半的培养基。分装时，不要让培养基粘附在管口、瓶口处，以免浸湿棉塞引起杂菌污染。

(5) 加棉塞培养基分装后，要用棉塞堵住管口或瓶口。棉塞应采用普通、新鲜、干燥的棉花，不要用脱脂棉，因为脱脂棉易吸水而使棉塞无法使用。棉塞的制作方法是将棉花铺展成适当厚度，揪取掌心大小一块，铺在左手的拇指与食指圈成的圆孔中，用右手食指插入棉花中间，同时左手食指与拇指稍稍紧握，就会形成长棒状的棉塞。棉塞做好后，应迅速塞入管口或瓶口中，

塞入的深度为棉塞的 2/3。棉塞要松紧适度，既要紧贴内壁而不留缝隙，以防空气中微生物侵入，又要不过紧，使之能起到过滤空气的作用。理想的松紧程度以手提棉塞时瓶、管不落为合适。

塞好棉塞的锥形瓶和试管，应盖以厚纸，用绳捆好，准备灭菌。

（二）灭菌

灭菌是细菌培养能否成功的关键一步，培养基、各种培养用具用品、操作人员的双手都应进行灭菌。

1. 培养基和玻璃器皿的灭菌。已分装好的培养基和已清洗干净的玻璃器皿，应进行高压蒸汽灭菌。高压蒸汽灭菌的容器是高压蒸汽灭菌锅。灭菌时，锅内注水，利用煤气、电等热源，使锅内蒸汽压力上升到 2 个大气压、蒸汽温度上升到 121.6。在此压力和温度下，经过 15~30 分钟，就能把培养基内和玻璃器皿上的所有微生物包括芽孢全部杀死。

使用高压蒸汽灭菌锅，必须严格按照操作规程进行操作，以免发生意外事故。少年儿童培养细菌时，如采用高压蒸汽灭菌锅灭菌，必须由教师带领进行，而且教师必须始终留在现场。如果没有高压蒸汽灭菌锅，可用家用高压锅代替。但家用高压锅没有压力表和温度计装置，无法准确掌握灭菌效果。因此，使用时应先进行灭菌时间的试验。方法是将需灭菌的物品放入锅内，加热出汽后，盖好汽阀，继续加热 30~40 分钟，冷却后取出，把其中的培养基放置一天，观察是否有杂菌生长，如有，则再延长加热时间，直至不再出现杂菌污染为止。使用家用高压锅灭菌，同样须由教师自始至终在现场带领学生操作。

培养基和玻璃器皿的灭菌，也可以用普通的锅进行间歇灭菌。

2. 接种箱的灭菌。接种箱是对菌种进行接种的场所，必须保持无菌环境。接种箱内应安装紫外线灯，在使用接种箱接种前，进行紫外线灭菌。灭菌时间一般为 10~15 分钟。为了检验紫外线灭菌效果，可以在接种箱内放置一份已灭菌的平板培养基，把盛放平板培养基的培养皿盖打开 5~10 分钟，然后放入温箱中培养，如有杂菌丛生，则需延长照射时间，如只有一两个菌落，则可认为灭菌效果良好。

3. 其他物品灭菌。接种时所用的酒精灯、火柴、镊子、移液管、烧杯等物品，在擦洗干净后，放入接种箱，与接种箱一起进行紫外线灭菌。

4. 固体培养基灭菌后的进一步制作。固体培养基灭菌后，通常要进一步制作成斜面培养基和平板培养基。这种制作须趁培养基灭菌后尚未凝固时抓紧时间进行。

（1）制作斜面培养基在实验台上放一支厚约 1 厘米的长木条，将刚刚灭过菌含有培养基的试管头部枕在木条上，使管内培养基自然倾斜，凝固后即成斜面培养基。

（2）制作平板培养基将刚刚灭过菌、盛有培养基的锥形瓶和空培养皿放在实验台上，在酒精灯的火焰旁拔下锥形瓶棉塞，随即打开培养皿盖，迅速将培养基倒入培养皿中，每皿约倒入 10 毫升，以铺满皿底为度。然后放置 15 分钟，待培养基凝固后，再 5 个培养皿一叠，倒置于温箱中。24 小时后检查，如培养基上未长杂菌，即可用来培养细菌。

（三）接种

开展细菌培养观察所需要的菌种，可从科研部门、生产单位得到。菌种

得到后，应进行接种。接种方法很多，少年儿童接种细菌，可以采用以下两种方法：

1. 从一个斜面培养基接种到另一个斜面培养基。这种方法称为斜面接种法。主要用于保存菌种，传宗接代。其具体操作方法如下：

酒精灯点燃，左手拿住装有菌种和斜面培养基的两只试管，并将中指插入两试管之间，试管的位置要平行，管口齐平。右手持接种针，将针头和可能进入试管的针柄部分在火焰上烧红灭菌。

将两试管的管口靠近火焰，用右手小指与掌间拔掉两只试管上的棉塞，迅速将试管口在火焰上烧灼约 3 秒钟，进行管口灭菌。接着将接种针伸入菌种试管内，先将针头接触培养基上无菌种的部位，使其冷却，然后轻轻取出少许菌体。

在火焰旁迅速将带有菌体的接种针伸进另一试管，在培养基上轻轻划线，对菌体进行接种。划线应从试管底部开始，划较密的平行线，一直划到顶部。

接种完毕，烧灼试管口，在火焰旁塞好棉塞。

2. 从斜面培养基接种到平板培养基。这种方法主要用于观察菌落和菌体的形态。操作方法如下：

盛有固体培养基的培养皿底部朝上，用一只手的拇指和无名指将皿底固定成倾斜状态，在火焰旁稍微打开。同时，用同一只手的中指和食指夹住菌种试管，在火焰旁把试管棉塞取下，试管口在火焰上烧灼 3 秒钟。

将烧过的接种针伸入试管，取出菌种，迅速送入培养皿内，在平板培养基上作多次平行划线，进行接种。

接种后，将培养皿盖好，其底部仍然朝上。

（四）培养

接种后的斜面培养基和平板培养基，应放入温箱中进行培养。温箱温度应保持 28 ~ 30℃，每天进行检查，约经 5 ~ 7 天，被接种的培养基上就会长出菌落。如果长出的菌落确系被接菌种，又无杂菌污染，说明接种已经成功。

经过培养，平面培养基上充分生长的菌种，可用于菌落和菌体观察；斜面培养基上充分生长的菌种，可放在冰箱内 4℃ 温度下保存，并每隔一个月进行一次接种。

（五）观察

1. 菌落观察。观察平板培养基上的细菌菌落，观察内容有大小、形状、表面、质地和颜色等方面。其中，形状指圆形或不规则形等；表面指凸起或平展、有无光泽、是否光滑等；质地指粘、脆情况。对于菌落的大小，应量取其直径；对于菌落质地，可用接种针挑取，试验其粘、脆情况。

2. 菌体形态观察。细菌的菌体微小，而且大多无色透明，为了在显微镜下看清其形态，必须进行染色。细菌染色可用单染色法，其步骤方法如下：

涂片：取一干净的载玻片，在其中央部位滴上一滴无菌水。然后，用无菌操作方法，从斜面培养基上取出少许菌种，放入上述无菌水滴中，涂成均匀的菌液。

固定：将涂有菌液的载玻片在酒精灯火焰上迅速通过 2 ~ 3 次，使菌液干燥，将菌体固定在载玻片上，使其不易脱落。

染色：将结晶紫染色液（或番红染色液）滴加在干燥的涂片上，滴加量以染色液刚能覆盖涂片部分为适宜，染色时间约 1 分钟。

冲洗：用自来水缓缓冲去染色液，直至流水变清为止。

干燥：将染色后的载玻片在微火上烘干。

染色以后，在显微镜油镜头下观察细菌菌体形态。观察内容主要有菌体形状和菌体排列方式。

三、开展本项活动应注意的事项

(一) 培养细菌的种类

接种和培养的菌种应选择对人体无害的种类，以免引起疾病感染，即使接种、培养非病原菌，也应教育学生在接种、培养和观察过程中，双手不能接触和沾染菌体，每次操作结束后都须洗手消毒，接种针用过以后要在火焰上烧灼灭菌，盛放菌种的试管、培养皿在活动结束后应清洗干净，不需要的菌体应妥善处理，不能随便丢弃。

(二) 灭菌操作要一丝不苟

灭菌是本项活动成败的关键，在本项活动中，制作培养基、接种、培养、观察等方面，都须进行灭菌工作。要教育学生对灭菌工作要一丝不苟，以免因一时疏忽而功亏一篑。

(三) 作好记载工作

本项活动的全部过程都应进行记载。其中，对于接种方法、培养过程和观察结果应详细记载，以便为活动总结提供原始资料。

思考题

1. 常用的细菌培养基有哪些配方？如何进行配制？
2. 开展细菌培养、观察活动时为什么要特别重视灭菌工作？应该从哪些方面进行灭菌？
3. 说明斜面接种法的操作方法和注意事项。
4. 为了观察细菌的菌体形态，如何进行染色？
5. 开展细菌培养、观察活动时，应注意哪些问题？

第四节 衣藻培养与观察

衣藻 (*Chlamydomonas*) 属绿藻植物门。植物体为单细胞，多呈卵形。细胞外表具细胞壁，细胞内具有细胞质和细胞核。在细胞质中具有一枚杯状的叶绿体。叶绿体的底部有一造粉核，前端有一个红色眼点，眼点的感光性很强。从叶绿体的开口处前端细胞质中，向体外伸出两条等长的鞭毛，衣藻靠鞭毛的摆动在水中运动。鞭毛基部有两个伸缩泡 (图 1—3)。

衣藻是淡水浮游藻类中的常见种类，容易采集和培养，而且身体结构简单，也很容易观察，因此适于少年儿童开展活动。通过本项活动，可以使少儿了解绿藻植物的一般特征，并培养他们的操作能力。

一、准备用具用品

广口瓶、吸管、培养缸、培养皿、普通载玻片、凹载玻片、盖玻片、显微镜、培养液所需的各种化学试剂 (可用有关肥料代替)、碘—碘化钾溶液、白菜汁液等。

二、采集藻种

衣藻常生活在有机物丰富的池塘、水沟或临时积水中，往往以纯群的状态存在。此外，金鱼缸中也常有它们的分布。

(一) 到池塘、水沟中采集衣藻

春秋温暖季节，当池塘、水沟中衣藻大量繁殖时，常使水成草绿色，可以用广口瓶盛取这种草绿色的池水，带回实验室，放在窗前向阳处。由于衣藻有向光游动的特性，又由于水表层内含氧最多，所以经过一段时间，在广口瓶向阳面的内壁和水表面的交界处，会出现一条绿线，这条绿线是水中衣藻密度最大的地方。用吸管从绿线处吸取一滴水，置于显微镜下观察，可以在视野中见到一个个绿色椭圆形的细胞，活泼地在水中游动，这就是衣藻。

(二) 到临时积水坑中采集衣藻

在夏天雨季，可以到临时积水坑中采集衣藻。衣藻在积水坑中常以纯群状态存在。可用吸管吸取，用广口瓶盛放，带回实验室，按(一)中所说的方法，使衣藻在广口瓶向阳面的内壁和水表面的交界处形成绿线，然后吸取绿线处的水，用显微镜检查采集是否成功。

(三) 到金鱼缸中采集衣藻如果少年宫和学校附近，没有池塘、水沟和临时积水坑，则可到金鱼养殖缸中，从向阳面的水表面吸取，带回实验室，也按(一)中所说的方法，使衣藻在瓶内密集，然后用显微镜检查采集是否成功。

三、培养

(一) 配制培养液

衣藻培养液有无机培养液和有机培养液两类。

1. 无机培养液。常用的无机培养液有以下三种配方：

配方一：

硝酸铵	16.5 克
硝酸钾	19.0 克
磷酸二氢钾	17.0 克
硫酸镁	3.7 克
氯化钙	4.4 克
土壤浸出液(煮沸消毒)	10 毫升
水	990 毫升

本配方为母液，使用时须稀释 10 倍。

配方二：

硝酸钾	28.3 克
硫酸铵	4.6 克
磷酸二氢钾	4.0 克
硫酸镁	1.85 克
土壤浸出液(煮沸消毒)	10 毫升
水	990 毫升

本配方为母液，使用时须稀释 10 倍。

配方三：

尿素	1.3 克
磷酸二氢钾	0.33 克
硫酸镁	1.0 克
碳酸氢钠	1.0 克
氯化钾	0.3 克
硫酸亚铁(1%水溶液)	2 毫升

氯化钙	0.3 克
土壤浸出液（煮沸消毒）	5 毫升
水	1000 毫升

本配方为母液，使用时须稀释 10 倍。

2. 有机培养液。将新鲜白菜叶切碎，榨取汁液，加 9 倍水稀释，煮沸消毒，即成有机培养液。

（二）培养方法

如果要在三五天内观察衣藻，可用有机培养液培养。方法是用吸管从盛有衣藻的广口瓶内的绿线处吸取藻种，接种于培养液中，然后将培养液置于向阳处培养。培养温度应保持在 15 ~ 25 。为了使培养液中有充足的氧气，应每隔几小时用玻璃棒搅动培养液一次。两天以后，培养液就会明显转绿，四天以后，衣藻繁殖量就会达到最高峰。这时，一滴培养液中含有大量藻体，是观察衣藻的最好时间。

用有机培养液培养衣藻，虽然繁殖速度很快，但四五天以后会产生沉淀，衣藻数量迅速下降。因此，当观察结束以后，如果准备继续培养，可将衣藻接种到无机培养液中。无机培养液可以一个月更换一次。在下次观察的前三四天，如果无机培养液的衣藻密度不大，可以再吸出衣藻，接种于有机培养液中，三四天以后又会获得大量衣藻。

四、观察

（一）观察衣藻外形、游动和内部结构

1. 观察外形和游动。用低倍显微镜进行观察。先观察衣藻的身体形状、前端和后端，然后观察衣藻的游动现象。

2. 观察内部结构。为了看清衣藻的内部结构，可以用碘—碘化钾溶液进行染色，用高倍显微镜进行观察。在视野中，能清楚地看到衣藻细胞的细胞壁、细胞质、细胞核、杯状叶绿体及淀粉核等结构。其中，细胞核被染成黄色、淀粉核被染成蓝紫色，如果叶绿体内有分散分布的淀粉粒，也会被染成蓝紫色。将视野光线稍加调暗，还可以看到鞭毛。

（二）观察衣藻繁殖

衣藻繁殖有无性生殖和有性生殖两种，对这两种繁殖方式，少年儿童都可以进行观察。

1. 观察无性生殖。衣藻经常进行无性生殖。当进行无性生殖时，藻体沉到水底，失去鞭毛，原生质体进行分裂，分成 2、4、8、16 块，各长出鞭毛，成为游动孢子，母细胞成为游动孢子囊。以后游动孢子生出新壁，母细胞壁破裂或胶化，游动孢子被释放出来，长成新个体。

观察无性生殖时，应该从培养缸的底部吸取培养液，制作临时活体装片进行观察，会看到大量孢子囊和游动孢子（图 1—4）。

2. 观察有性生殖。衣藻遇到不良环境时，便进行有性生殖。当进行有性生殖时，藻体的原生质体经过分裂，形成 32 ~ 64 个小细胞，叫配子。配子在形态上与游动孢子无大差别，只是比游动孢子小。配子成熟后，从母细胞中被释放出来，游动不久，即成对结合，形成染色体双倍、具四条鞭毛、能游动的合子。合子游动数小时后变圆，形成厚壁合子，壁上常有刺突。合子进行休眠，待环境适宜时，进行减数分裂，产生 4 个游动孢子，破合子壁而出，各形成一个新个体。

观察有性生殖时，应进行悬滴培养。悬滴培养是人为制造对衣藻生长不良的环境条件，促使它进行有性生殖。方法是將一滴含有衣藻的水，滴在盖玻片上，将盖玻片小心反转，使水滴向下成一悬滴，放在凹载玻片的凹窝上。然后将这一装置放入培养皿中，培养皿加盖，放在有光处培养。按照这一方法进行培养，几小时以后，可在显微镜下找到配子和正在结合的合子（图 1—5）。

思考题

1. 为什么在培养衣藻的过程中，常将有机培养液和无机培养液交替使用？
2. 在显微镜下观察衣藻活体内部结构时，如何限制衣藻的运动速度？
3. 在不使用凹载玻片的前提下，开动脑筋，设计一套使衣藻进行有性生殖的装置。

第五节 草履虫培养和观察

如果你用显微镜去观察池塘中的一滴水，就会发现在这小小的一滴水里，竟然生活着许许多多肉眼看不见的小动物。其中，还可以找到形似倒置草鞋的草履虫（*Paramecium*）。

草履虫是一种单细胞的原生动物，身体有前、后、背、腹之分，体表密布纤毛，靠着纤毛颤动，身体进退自如，行动十分敏捷。体表有一条口沟，自前方背侧斜向身体中部腹侧。口沟后端连胞口，胞口下连胞咽。口沟、胞口和胞咽是食物进入体内的通道。草履虫体内充满细胞质，细胞质中有一大一小两个细胞核。在身体前后两端的细胞质中，各有一个伸缩泡，伸缩泡周围有呈放射状排列的收集管。另外，细胞质中分布着许多食物泡（图 1—6）。

草履虫在自然界中数量很多，身体比一般原生动物大，又容易采集和培养，是少年儿童观察、了解原生动物的好材料。

一、准备用具用品

广口瓶、大烧杯、吸管、显微镜、培养皿、载玻片、盖玻片、脱脂棉、0.01%中性红水溶液、新鲜稻草等。

二、采集地点和方法

草履虫生活在池塘、沟渠和稻田水中，它们大多积聚在水中有有机物丰富、光线充足的地方。当水温在 14 ~ 22 时，繁殖最旺盛，数目最多。草履虫的这些生活习性，都是我们确定采集地点和方法的根据。

（一）到池塘、沟渠采集草履虫

池塘和沟渠是草履虫的主要生活场所。在气候温暖的季节，到水质没有污染的池塘、沟渠岸边，选择枯枝落叶多的地方，用系绳的广口瓶采集池水。为了更有把握，应该在不同池塘或同一池塘的不同地点，多采几瓶。采集后，广口瓶要放进少许水草，瓶口也不要加盖，以免草履虫因缺氧窒息死亡。

回到实验室后，要把盛有池水的广口瓶放在温暖、明亮、光线又不直射的地方，让其中的原生动物迅速繁殖。三五天以后，对着光线用肉眼观察，如果看到水中有许多刚刚能看到的白色小点在不停地游动，它们很可能就是草履虫。这时，可以用吸管吸取一滴带有小白点的水，放在载玻片上，在显

显微镜下进行检查，在视野中会看到各种各样的微小动物。如果发现像倒置草鞋一样的小动物，做着螺旋运动，那就是草履虫，采集就成功了。

（二）到稻田采集草履虫

在稻田灌水期间，寻找田中的旧稻草茬，用广口瓶在稻草茬附近取水，并放进几根旧稻草。这样的水中往往会有许多草履虫。返回实验室后，放在温暖明亮、阳光不直射的地方，三五天后，用显微镜检查是否有草履虫存在。

（三）从新鲜稻草上采集草履虫

草履虫遇到干旱或寒冷环境时，身体外围能分泌一种蛋白质的膜，不吃不动，进入休眠状态，叫作包囊。当稻田水抽干时，很多草履虫形成了包囊，附着在稻草近根部的几节茎上。因此，可以取新鲜稻草，选择近根部的几节，剪成4~6厘米长的小段，放入广口瓶中，注入清水，然后放在温暖、明亮、光线又不直射的地方。一周以后，用显微镜检查是否有草履虫存在。在放置期间，广口瓶的瓶口要用纱布包好，以防蚊子向水中产卵。

三、配制培养液

草履虫以细菌为食，为了培养它，必须配制含有大量细菌的培养液。培养液通常用稻草配制，其配制方法如下：

取新鲜洁净的稻草，去掉上端和基部几节，将中部稻草茎剪成3~4厘米长的小段，按1克稻草放100毫升清水的比例，将稻草小段和清水放入大烧杯中，加热煮沸10~15分钟，当液体呈现黄褐色时停止加热。用pH试纸测定其pH值。如果液体呈酸性，可以加1%碳酸氢钠直到液体呈弱碱性为止。这样的液体，由于加热煮沸，只留下了细菌芽孢，其他生物都被杀死，为将来培养草履虫创造了良好条件。为防止空气中其他原生动物的包囊落入和蚊子产卵，烧杯口要用双层纱布包严。然后将烧杯放在温暖、明亮的地方，进行细菌繁殖。

经过三四天，稻草液中的枯草杆菌等细菌芽孢开始萌发，并依靠稻草液中的丰富养料迅速繁殖，液体逐渐混浊，等到大量细菌在液体表面形成一层灰白色薄膜时，稻草培养液便制成了。

如果想加速细菌的繁殖，可以在稻草液中添加麦粒或奶粉。每1000毫升稻草液加入煮沸10分钟的麦粒30余粒，或把1克奶粉加10毫升清水煮沸，冷却后，以1份乳液、10份稻草液的比例，将乳液倒入稻草液中。这样的稻草液，会使细菌的繁殖速度加快，更有利于草履虫的繁殖。

稻草培养液取材容易，是培养草履虫最常用的一种培养液，如果找不到稻草，可用牛、羊爱吃的其他干草代替。

四、接种

接种是指将采集来的草履虫转移到培养液中的过程。接种草履虫，必须提纯，否则会把其他小动物一同移进培养液。这不但会影响草履虫的纯度，而且往往还会混入草履虫的天敌——水轮虫，使培养液中的草履虫数量急剧下降。

接种时，先把含有草履虫的水液吸到表面皿里，再将表面皿放到低倍显微镜或解剖镜下检查，发现有草履虫后，用直径约0.2毫米的微吸管把表面皿中的草履虫逐个吸出，接种到培养液中进行繁殖。也可以取一片载玻片，在其长径的右侧滴一两滴事先煮好的牛肉汁，再在左侧滴上几滴含有草履虫的水液，然后将载玻片放在显微镜下或解剖镜下，边观察边操作，用干净的解剖针将牛肉汁引向水液，让二者沟通。由于趋化性，原生动物会向牛肉汁

移动，草履虫体形大，行动迅速，经常“捷足先登”，首先穿过“桥梁”进入牛肉汁中。当观察到已经有几个草履虫进入了牛肉汁后，要迅速将左侧水滴擦去，再将右侧有牛肉汁的部分浸入培养液中片刻，让草履虫游进培养液。

五、培养

(一) 把接种有草履虫的培养液，放在温暖、明亮处进行培养（阳光不要直射），培养液的容器口要用纱布包严。大约一周后，就会有大量草履虫出现。

(二) 如果是长期培养，就要定期更新培养液，须每隔3天左右更新一次。每次倒掉一半老培养液，加入等量新鲜培养液。这样，培养液就会保持相对稳定的pH值和营养成分，也会及时去掉草履虫的排泄产物，从而为草履虫提供适宜的生长繁殖条件。

六、观察

(一) 观察草履虫的形态、运动和结构

1. 观察形态和运动。取一洁净的载玻片，在中央部位滴上1~2滴含有草履虫的培养液，盖好盖玻片，制成草履虫的临时活体装片。然后放在低倍显微镜下，调暗光圈，观察草履虫的形状、身体前端后端的区别、纤毛及运动方式，并进行记载。

2. 观察身体结构。重新制作草履虫的临时活体装片。为了便于观察结构，装片中放置若干条彼此散开的棉纤维，以限制虫体的运动。把上述装片置于低倍显微镜下，观察草履虫的口沟、大核、食物泡、伸缩泡及收集管等结构的特点，并绘制草履虫身体结构图。

(二) 观察草履虫的分裂繁殖

草履虫繁殖的主要方式是横分裂。一次横分裂可使草履虫由一个繁殖为两个。

草履虫的横分裂可用单体培养法进行观察。其方法是用普通吸管从培养液中吸出液滴，置于载玻片上，当看到有草履虫时，另取一根微吸管，吸出1~2个身体胀大了的草履虫，移到另一片清洁的载玻片上，加上几滴培养液。为了防止液滴蒸发，可将载玻片放入直径9厘米以上的培养皿中。事先在培养皿的底层铺上潮湿的薄棉花或滤纸，在棉花或滤纸上横放两根短玻璃棒，用来承载单体培养的载玻片，然后盖好培养皿。这样就做成了一个全湿环境，能使载玻片上的液滴保持二三天不干。

上述装置放在温暖地方进行培养，在春秋两季，可放在室内有阳光的窗口旁，夏季要放在比较荫凉的地方。每隔1~2小时用显微镜观察一次，观察草履虫体形变化和虫体的数目。并要记载草履虫分裂繁殖的过程和速度。

(三) 观察草履虫对食物的消化

食物在草履虫体内以食物泡的形式存在着，食物泡按照定路线进行移动，并在移动过程中逐渐被消化。其消化过程可用中性红进行显示。

为了观察食物泡的消化过程，也需要制作草履虫活体临时装片，装片中须滴加一滴0.01%的中性红溶液，静置10分钟，使中性红充分与食物泡中的消化液发生反应（中性红遇酸性消化液呈红色，遇碱性消化液呈黄色）。上述临时装片置于显微镜下，从以下三个方面观察食物泡，并分析现象产生的原因：

1. 食物泡在虫体中移动的路线和起止点。
2. 食物泡在虫体中移动过程中颜色的变化。

3. 食物泡在移动过程中体积的变化。

思考题

1. 如何采集草履虫？试从采集地点和采集方法等方面进行说明。
2. 如何在室内培养草履虫？
3. 如何观察草履虫的形态、结构和运动方式？
4. 草履虫为什么总是旋转前进？

第六节 果蝇杂交实验

果蝇 (*Drosophila melanogaster*) 属昆虫纲、双翅目 (图 1—7)，其野生个体经常出现于果园和水果摊上，尤其是成熟过度开始发酵的水果，常常招来很多果蝇。果蝇与家蝇 (*Musca domestica vicina*) 是不同的种。由于果蝇的生活史短，繁殖率高，突变性状多，饲养简便，所以在遗传学研究中一直被广泛用作实验材料。

一、实验准备

(一) 准备用具用品

恒温箱、双筒解剖镜、250 毫升广口瓶 (若干个)，白瓷板、解剖针、毛笔、镊子、乙醚、棉花、纱布等。

(二) 配制饲料

果蝇并不以水果为食，而是取食水果上滋生的酵母菌，因此，在实验室饲养果蝇，凡是能发酵的基质，都可作为果蝇的饲料。

1. 饲料配方。饲养果蝇常用的饲料配方如下：

玉米粉	10 克
红糖 (或白糖)	10 克
琼脂	1.5 克
丙酸 (起防止发霉的作用)	1 毫升
水	75 毫升
酵母菌	适量

2. 配制方法。将琼脂放入一定量的水中煮沸溶化，加入红糖，溶解后倒入玉米粉，不断搅拌，成稀粥状时补足因加热而蒸发的水分，即成。

3. 分装。用已消毒的 250 毫升广口瓶做饲养瓶，用纱布包裹的棉花球做瓶塞，趁热将饲料倒入饲养瓶内，每瓶约装 2 厘米高。当瓶内饲料冷却后，滴入少许酵母菌液，并插入若干已消毒的吸水纸条，作为将来幼虫化蛹时的干燥场所。

(三) 准备果蝇

进行果蝇杂交实验，不能到腐烂水果上收集野生果蝇，因为野生果蝇经过天然杂交，都不是纯系，不能用做杂交实验材料，必须到科研部门、大专院校等单位，获取纯的野生型和一二种常见的突变型，用做杂交亲本。

二、饲养

为了进行杂交实验，必须养好果蝇。饲养果蝇主要应注意控制温度和定期更换饲料。

(一) 控制温度

果蝇的生活周期长短与温度关系密切，30 以上温度能使果蝇不育和死

亡，低温则使它的生活周期延长，生活力减低。果蝇饲养的最适温度为 20~25。温度对果蝇发育过程的影响情况见表 1—2。

表 1—2 温度对果蝇发育过程的影响

		温度			
		10	15	20	25
发育过程	卵 幼虫			8	5
	幼虫 成虫	57	18	6.3	4.2

从表 1—2 可以看出，在 25 时，从卵到成虫约 10 天。另外，在 25 时，成虫约成活 13 天。为了使果蝇生活在适宜的温度下，应该在恒温箱中进行饲养，如无恒温箱，盛夏季节应注意降温。

(二) 定期更换饲料

果蝇的饲料应 2~4 周更换一次(依温度而定)。更换的方法是将果蝇从旧饲养瓶转移到新饲养瓶。为了顺利转移，应该对果蝇进行麻醉。麻醉须在麻醉瓶里进行。

麻醉瓶由自己制作，制作时，选取一个与饲养瓶大小形状完全相同的广口瓶，在其瓶盖内侧凹窝处，塞一团脱脂棉，使用时，向脱脂棉滴加 3~4 滴乙醚，盖好瓶塞，做成麻醉瓶。

转移时，将盛有果蝇的饲养瓶和麻醉瓶的瓶盖取下，使麻醉瓶在上方，饲养瓶在下方，两个瓶口对接在一起。然后，用黑纸套遮住饲养瓶，利用趋光性，使果蝇自动飞入麻醉瓶内。当达到一定数量后，迅速盖好两个瓶盖。大约经过半分钟，麻醉瓶内的果蝇就会全部进入轻度麻醉状态。

果蝇被麻醉以后，及时打开瓶盖，将果蝇倒在白瓷板上。同时，取来已装好新鲜饲料的饲养瓶，横放在白瓷板旁，用解剖针将果蝇轻轻挑入饲养瓶，放入只数根据自己需要而定。等到饲养瓶内果蝇清醒后，再将瓶竖起，以免果蝇被粘在饲料上。多余的果蝇应及时放入盛有酒精的死蝇盛留器内。

(三) 观察果蝇生活史及成虫形态

对初次进行果蝇杂交的少年儿童来说，应结合饲养，观察果蝇生活史及成虫形态。

1. 观察生活史。果蝇为完全变态昆虫，其生活史经历卵、幼虫、蛹及成虫四个时期。果蝇的卵约长 0.5 毫米，椭圆形，背面前端伸出一对触丝，靠触丝附着在饲料表面或瓶壁上。幼虫孵化后，经过两次蜕皮，达到第三龄期。然后老熟幼虫从饲料中爬出，附在吸水纸或瓶壁上化蛹。蛹呈梭形，开始时淡黄色，以后颜色逐渐加深，当呈现深褐色时，便羽化为成虫。刚羽化的成虫，身体细长，翅还没有展开，半透明，呈乳白色。不久，身体变得粗短，呈椭圆形，体色逐渐变深。

2. 观察雌雄成虫的形态区别。果蝇雌雄成虫的形态区别很明显，其主要区别见表 1—3。

三、杂交实验

对少年儿童来说，果蝇是验证和加深理解遗传基本规律的好材料。开展果蝇杂交实验，可以选用纯系的野生型和各种不同的突变型果蝇，进行一对性状或者两对性状的杂交实验表 1—3 果蝇雌雄成虫主要形态区别

区别项目 性别	体型	腹部末端	腹部背面的 条纹数	腹部腹面的 腹片数	性梳有无
雌成虫	大	稍尖	5条	6个	无
雄成虫	小	钝圆	3条	4个	有

腹片：指腹面的体节。较宽，成片状。

性梳，指第一对足跗节基部的黑色鬃毛。验，来验证分离规律和自由组合规律等遗传规律。其实验步骤如下：

（一）确定杂交组合

根据杂交目的来确定杂交组合。为了验证分离规律，可以选取具有一对相对性状的果蝇，如残翅雌蝇和长翅野生型雄蝇，或黑身雌蝇和灰身野生型雄蝇等。为了验证自由组合规律，就要选取具有非同一连锁群的两对相对性状的果蝇，如灰身长翅雌蝇和檀黑身残翅雄蝇等。

（二）选取雌雄亲本进行杂交

按照已确定的杂交组合，在每一饲养瓶内，同时放入雌蝇和雄蝇各3~5只。瓶外贴好标签，写明杂交组合和放入日期。第二天检查亲本成活情况，如有死亡，应及时补充。

用来杂交的雌蝇，必须是“处女蝇”。这是因为雌蝇生殖器官有受精囊，可以保存交配所得到的大量精子，能使交配以后所产生的卵受精。杂交时，如果雌蝇不是处女蝇，其体内已储有另一类型雄蝇的精子，会严重影响实验结果，导致整个实验失败。获得处女蝇的方法是将饲养瓶内已经羽化的果蝇全部移出，然后让瓶内的蛹继续羽化。雌蝇羽化后在12小时以内不会进行交配，在全部移出已经羽化的果蝇之后，12小时以内所羽化的雌蝇都是处女蝇，可从这些雌蝇中选取雌性亲本。

7—8天以后，饲养瓶内的雌雄亲本，已经杂交产卵完毕，须及时用麻醉瓶将全部亲本从饲养瓶中移出。

（三）检查子一代的有关性状

子一代成虫开始羽化后，每隔两三天检查一次。检查时，利用麻醉瓶将饲养瓶内已经羽化的全部成虫取出，根据杂交目的，逐个进行性状检查，并及时记录。共须检查3~4次，大约需要检查100~200只成虫。

检查后的成虫，除留作亲本之外，其余全部放入死蝇盛留器。

（四）选取子一代果蝇进行交配繁殖

选取3~5对子一代雌蝇和雄蝇，移入新的饲养瓶内进行交配繁殖。由于子一代的雌、雄蝇都是同一杂交组合的后代，因此这时雌蝇不一定要用处女蝇。

7~8天后，移出全部亲本果蝇。

（五）检查子二代的有关性状

子二代成虫羽化后，要进行检查和记录。对于分离规律的验证杂交，每隔一天检查一次，连续检查3~4次，大约需检查100~200只。对于自由组合规律的验证杂交，每隔两天检查一次，大约需要检查200~300只。

（六）对实验结果进行总结

分别对子一代和子二代的表现型进行统计，并将统计结果与理论值进行比较。如果两者数值相近，说明杂交实验已经成功。否则，就应该寻找原因。

思考题

1. 为什么进行果蝇杂交实验时，不能到腐烂水果上收集果蝇作为亲本？
2. 为什么饲养果蝇应在恒温箱中进行？
3. 果蝇生活史的四个时期在形态上各有什么特点？如何从形态上对雌雄成虫进行区分？
4. 在杂交实验中，为什么杂交组合中的雌蝇必须是“处女蝇”，而子一代果蝇进行交配繁殖时，其雌蝇亲本却又可以不用处女蝇？

第七节 青蛙个体发育观察

蛙属于两栖类的蛙科，全世界共有 500 余种，是两栖类中最大的一科，我国常见种类有黑斑蛙、金线蛙、泽蛙和东北林蛙（哈士蟆）等，习惯上把它们统称为青蛙。青蛙捕食各种农业害虫。一只青蛙每年可以消灭害虫 1 万多只，是著名的有益动物。近年来，由于人们大量捕捉，再加以很多地区水域面积缩小和水质污染，使我国青蛙数量日益减少。因此，组织少年儿童观察青蛙的个体发育过程，对了解和保护青蛙，有着重要作用。

青蛙的个体发育，包括卵、蝌蚪、幼蛙、成蛙等阶段。开展本项活动，必须到野外采集蛙卵，带回实验室饲养，进行全面观察。

一、观察的用具用品

采集桶、长柄勺、培养缸、放大镜、解剖镜（显微镜）、培养皿、载玻片、记录本、笔等。

二、采集蛙卵

（一）青蛙产卵的时间青蛙大多在春夏季进行繁殖。例如，京津地区的黑斑蛙，多在 4 月下旬进行产卵，而金线蛙则在 6~7 月份。同一种类的蛙，在不同地区产卵时间也不一致。因此，为了知道某种蛙在本地的产卵时间，需要进行调查。

青蛙产卵前，雌雄蛙在池塘、水沟或稻田中先行“抱对”，以后才开始产卵。在雌蛙向水中产卵的同时，雄蛙就将精液排入水中进行体外受精。卵在水中粘连成堆，每堆约数百粒至千余粒，浮于水面。这和蟾蜍很不相同，后者的卵粘连成条状。

（二）采集方法

青蛙一般在早晨 6 时左右产卵受精。卵受精以后两小时就开始分裂，进入二细胞期，以后每隔 1~1.5 小时分裂一次。因此，采集蛙卵要在早上 6 时以前到达现场，而且要采当天产的新卵。新卵与旧卵容易区别，新卵清新透亮，黑白分明，而旧卵则常常蒙上一层黄色尘土。

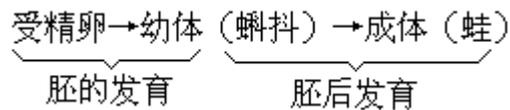
找到新鲜卵块后，先从卵块附近舀取一些带有水草的水，放进采集桶里，然后用勺轻轻取出卵块，放入桶中。放入时，要把勺平放水中，待卵块在水中浮起后，再将勺从卵块旁边移出水面。注意取卵时不要猛碰卵块，向桶中移放时，不要倾倒，以免损伤蛙卵。

蛙卵采到后，应迅速返回实验室。如果采集点离学校较远，在返回途中，每隔 1 小时，取出少量卵块，用 10% 福尔马林固定，这样才不会漏掉最初发育阶段的标本。

三、培养

蛙的个体发育，包括胚的发育和胚后发育两个阶段。胚的发育是指从受

精卵发育成幼体的过程；胚后发育是指幼体从卵膜孵化出来后发育成为成体的过程。这两个不同的阶段，要求不同的外界条件，因此须采用不同的培养方法。



（一）胚的发育阶段

将采来的卵块移入大型培养缸中培养。缸中的水最好取自采集地点。水温高低对蛙卵发育至关重要，最适宜的水温是 18~22℃。水温低于 18℃，发育就会减慢；水温过高，蛙卵就会大量死亡。因此平时要将培养缸放在阳光照射的地方，但中午要移到阴凉处。培养缸中的水，要每隔两三天更换一次，换水时，新水温度和旧水温度要接近。

（二）胚后发育阶段受精卵经过 4—5 天后，发育成 6~7 毫米长的蝌蚪，蝌蚪破卵膜出来时，头的两侧生有羽状分枝的外鳃，头部下方生有吸盘，吸附在水草上，这时还没有口，靠体内积存的卵黄生长发育。经过几天以后，头部出现了口，开始取食水中的浮游生物和腐烂的有机物。以后随着外鳃消失和内鳃的出现，改食植物性食物，以水中各种水草为食。等到四肢出现以后，则又逐渐转为摄取动物性食物，靠捕食水中小动物生活。根据蝌蚪在不同发育时期的食性特点，在胚后发育开始时，可以向水中投放少量蛋黄或豆浆，这样既能供早期蝌蚪食用，又能产生蝌蚪喜食的大量浮游生物。水中还应放养金鱼藻、黑藻等水生植物，供蝌蚪吸附和作中期的食料。到蝌蚪生出后肢以后，可以喂给切碎的鱼、切碎的蚯蚓和煮熟的鸡蛋白等动物性食料。

在饲养过程中，缸中的水应经常更换。当蝌蚪尾快要消失时，应在缸中放几块小木板，供幼蛙爬上去休息和呼吸空气。等到幼蛙长成以后移到室外饲养。

四、观察

（一）蛙的各个发育阶段所需要的时间

从受精卵分裂开始，到发育成能登陆的幼蛙为止，至少需要 50 天左右的时间，其中胚的发育阶段约需 4 天左右，胚后发育阶段约需 46 天。

1. 胚的发育阶段。本阶段包括许多发育时期，从受精卵开始到各主要发育时期所需时间是：受精卵 两个细胞期（3.5 小时） 四个细胞期（4.5 小时） 八个细胞期（5.7 小时） 三十二个细胞期（7.5 小时） 囊胚期（21 小时） 原肠胚期（34 小时） 神经褶期（67 小时） 尾芽期（84 小时） 肌肉反应期（96 小时）。

2. 胚后发育阶段。本阶段从受精卵开始到本阶段各主要发育时期所需要的时间是：外鳃出现（120 小时） 内鳃出现（240 小时） 后肢出现（40 天） 前肢出现、尾逐渐萎缩（45 天） 幼蛙形成（50 天）。

（二）观察方法

1. 胚的发育阶段。由于本阶段各个发育时期进展很快，再加上外界条件发生变化时会改变胚胎发育速度，因此，必须勤观察。否则，就容易漏掉某些发育时期。观察时，可以将蛙卵放在载玻片上，用解剖镜或低倍显微镜进行实体观察。鉴于胚胎发育后期各时期的结构比较复杂，少年儿童不易理解，可着重观察各时期的形态，并将各时期的形态特点加以比较区别。观察中应进行绘图和记录。

2. 胚后发育阶段。本阶段的各个发育时期进展变慢，而且形体日益长大，肉眼已能看清。观察时，可把各个发育时期的蝌蚪取出水外，用放大镜观察形态。同时要结合饲养，对蝌蚪的运动、呼吸和食性进行观察，也应将这阶段的观察结果进行记录和绘图。

五、分析

(一) 分析青蛙个体发育各个时期的理论意义

要引导学生根据观察结果，对青蛙胚的发育阶段中各个发育时期，分析和理解它们是蛙的远祖长期演化进程的反映。对胚后发育阶段中各个发育时期，要分析和理解它们是蛙的近祖朝着现代蛙的方向演化的反映。还应该分析蝌蚪身上的吸盘、外鳃、内鳃、侧线和尾等器官在水生生活中的作用，以及成蛙的四肢和肺等器官在陆地生活中的意义。

(二) 分析青蛙个体发育所需的环境条件

根据培养、观察所得的资料，引导学生分析和了解蛙的个体发育主要在水中进行，并进一步理解为了保证个体发育顺利进行，要有较大的池塘和沟渠面积，水质必须清洁、流动，并应含有丰富的饵料。在此基础上，使学生认识要保护青蛙，除了不能滥捕滥杀外，更重要的是要保护它的生活环境，使青蛙得以世代繁衍下去。

思考题

1. 说明采集蛙卵的方法。
2. 怎样将蛙的受精卵培养成一只成蛙？
3. 如何观察蛙的个体发育过程？
4. 开展青蛙个体发育观察活动，在理论上和实践上有什么意义？

第二章 野外考察

野外考察型科技活动具有以下特点：第一，活动的场所在野外。山地、水域、平原、荒野等，都是野外考察的场所。特别是山地，由于生态环境复杂，动植物种类繁多，是野外考察的主要场所。第二，活动的主要方式是观察。野外考察的主要内容是动植物形态、分布、数量、物候期和生境（生活环境）等，这些内容都必须在野外现场用观察的方式才能考察清楚。第三，不需要精密的仪器设备。一般的野外考察项目，凭借肉眼观察和少量简易用具，就能达到活动目的。

根据本类型活动的上述特点，开展活动时应做到以下三点：第一，做好预查工作。如考察场所的动植物状况，地形特点，交通和食宿条件等，都需预查清楚，以使考察活动能够顺利进行。第二，注意培养学生的观察能力。在野外现场，要组织学生对动物植物的形状，颜色、气味、质地、习性、行为等外部特征反复接触，以培养敏锐的观察能力。第三，要注意安全，特别要防止摔伤、毒蛇咬伤和迷路，使整个考察活动安全进行。

本类各项活动专题，城市、农村学生都能进行。其中，野外采集和调查活动，主要适合在小学生中开展；野外生态考察活动，主要适合在初中学生中开展。

第一节 种子植物标本采集和制作

全世界种子植物共有 25 万余种。其中，我国拥有 2.5 万余种。在世界温带国家，我国是种子植物种类最多的国家。

开展种子植物标本采集和制作，既可以使学生识别常见的植物种类，同时还能培养学生为家乡众多植物种类而自豪的爱国主义思想。所以在少儿生物科技活动中，是一项十分重要的活动项目。

一、标本采集和制作的用具用品

(一) 标本采集用具用品

采集袋、大塑料袋、小标本夹(附吸水纸,见图2—1)、高度计、掘铲、小镐、树枝剪、放大镜、种子袋、钢卷尺、野外采集记录表(可装订成册)、号牌、铅笔、护腿、蛇药等。

(二) 腊叶标本制作用具用品

大标本夹(附吸水纸,见图2—2)、台纸、盖纸、白纸条、小刀、镊子、胶水、消毒箱、四氯化碳(或敌敌民)、采集记录复写单、标本签、本地区植物检索表等。

二、标本采集的步骤与方法

(一) 标本采集的标准

标本采集的标准是完全和正常,即必须采集完全和正常的标本。所谓完全的标本,对木本植物来说,是具有茎、叶、花、果的标本,也就是要采集具有花、果的一段枝条;对草本植物来说,除了茎、叶、花、果之外,还应具有根,也就是要采集具有花、果的整株植物。正常的标本是指所采到的标本必须体态正常,茎叶不能残缺、皱缩、疯长以及生有虫瘿等不正常情况。

(二) 标本大小和采集份数

野外采集的植物标本,主要用来制作腊叶标本。因此,标本的大小取决于台纸大小。台纸的面积通常为 38×27 厘米,所以标本大小应不超过 35×25 厘米。采集木本植物时,可按照这一尺寸剪取枝条,草本植物虽然要采集全株,但一般不会超过 35×25 厘米。如果植株高大,则可分别剪取其上、中、下三段作为标本。

每种标本应采集3—5份。

(三) 标本的编号和记录

1. 标本的编号。采好的标本一定要编号。编号的方法是任号牌上写上号码,然后将号牌拴在标本的中部。号码要用铅笔写,以免遇水褪色。

在同一时间、同一地点采集的同一种植物,不管多少份,都编同一号码。同一时间不同地点、或不同时间同一地点采集的同一种植物,都应编不同号。雌雄异株的植物,其雄株和雌株应编不同号。

2. 标本的记录。标本编号后,应立即在野外采集记录表上记录。野外采集记录表的格式见表2—1。

表2—1 种子植物野外采集记录表

号数	日期
采集人	
产地	
海拔高度	环境
生活型	茎的习性
高度	胸高直径
树皮	
叶	
花	
果	
科名	
学名	
中名	
其它	

野外采集记录表内各项内容的记录方法如下：

号数：与标本号牌上的号码相同。

产地：写明行政区划名称以及山、河名称等。

环境：指植物生长的场所，如林下、灌丛、水边、路旁、水中、平地、丘陵、山坡、山顶、山谷等。

海拔高度：本项记录很重要，因为每种植物都有自己分布的海拔高度范围，如果没有海拔仪，可在事后向有关单位询问后补上。

生活型：指乔木、灌木、草本等。

茎的习性：指直立茎、匍匐茎、缠绕茎、攀援茎等类型。

胸高直径：指乔木树种的主干从地面往上到 1.3 米处的直径（此处相当一般人胸的高度）。

树皮：记载树皮的颜色及开裂状态。

叶：主要记载毛的类型及有无、有无乳汁和有色浆液、有无特殊气味等。至于叶形、叶序，标本本身展现得很清楚，不必记载。

花：主要记载花的颜色、气味、自然位置（上举、下垂、斜向）等。至于花序类型、花的结构、花内各部分的数目，则不必记载。

果实：主要记载颜色和类型（尤其是小型浆果和核果在于后彼此不易区分，必须将类型记载清楚）。

科名、学名和中名：如果当时难以确定，可以在以后补记。

（四）标本的临时装压

植物标本编号记录后，将根部泥土去掉（必要时用水冲洗），用大塑料袋集中盛装，放入采集袋内。到达休息地点后，压入小标本夹的吸水纸层间，临时进行装压。

对于体型较大的草本植物，应按照标本大小的规定，将标本折成 V、N 或 W 形，再放入标本夹内。

标本上脱落的果实种子，可装入种子袋内写好号码，单独保存。

至此，标本采集工作全部完成。

三、腊叶标本制作步骤和方法

植物标本的种类很多，如腊叶标本、浸制标本、立体干制标本及琥珀标本等。其中，腊叶标本的制作省工省料，便于运输和保存。从野外采来的种子植物，主要用于制作腊叶标本。

（一）压制

“腊”就是“干”的意思。新鲜的植物体经过压制，失去水分变成了干的，腊叶标本就初具规模。压制是制作腊叶标本的第一个步骤，也是最重要的一个步骤。标本压制的方法如

1. 装压。将小标本夹中临时装压的标本，逐个移入大标本夹的吸水纸层中，用绳将上，下两个夹板柄紧，使吸水纸吸收标本中的水分。

2. 换纸。标本压入标本夹以后，要勤加换纸，换纸不及时，标本会发霉、变黑，所以换纸是否及时，是标本质量好坏的关键。初压的标本水分多，通常每天换纸2~3次。第3天以后，每天换1次。一般7—8天就可完全干燥，换下来的纸要及时晒干或烘干，以备应用。

3. 整形。在第一次换纸时，要对标本进行整形。其作法是尽量使茎、叶、花、果平展，并且使部分叶片和花果的背面朝上，以便于日后观察研究。如有过分重叠的花和叶，可剪去一部分，但要保留叶柄、叶基和花梗，以使人能看出剪去前的状态。

（二）消毒

标本压干以后，应进行消毒，以杀死标本上的害虫和虫卵。

标本的消毒须在消毒箱内进行。消毒箱的密闭性要好，体积大小不限，一般要能容纳几十份腊叶标本。箱内在距底部以上约5厘米处，按水平方向放置带木框的铁纱，将消毒箱分成上下两部分。消毒时，将标本放进消毒箱内的铁纱上，同时将盛有四氯化碳或敌敌畏的玻璃皿放入箱内铁纱下方，关闭箱盖，利用气熏的方法，将害虫和虫卵杀死。约3天后取出。

（三）装帧

将消毒后的标本装订在台纸上，叫做装帧。装帧的方法如下：

1. 摆好位置。腊叶标本所用的台纸是一种厚而致密的白纸，通常使用38×27厘米的白板纸。上台纸时，先将标本在台纸上摆好位置，留出左上角和右下角，以便粘贴采集记录复写单和标本签。放置时，要注意形态的美观，又要尽可能反映植物的真实形态。例如毛白杨标本上的柔荑花序，应该使其下垂，而板栗的柔荑花序，则应该使其上举。

2. 装订。装订标本最好用纸条粘贴，其做法是先用小刀切取宽2~8毫米的纸条（白道林纸）备用。在台纸的正面选好几个固定点，用小刀紧贴枝、叶柄、花序、叶片等部分的两侧，切几对纵缝，将事先准备好的纸条两端插入缝中，穿到台纸反面，并将纸条收紧，再用胶水在台纸背面将纸条贴牢。对于装有花、果的种子袋，可贴在台纸的适当位置。

3. 贴记录复写单。按采集记录册中的内容，抄好记录复写单，贴在台纸的左上角。

4. 贴盖纸。盖纸通常用薄牛皮纸，纸的大小与台纸相同。贴盖纸时，把盖纸先在台纸背面沿上缘贴很窄的一条，再反折到台纸正面贴好，这样既美观，又不会减少台纸的使用面积。

（四）定名

对标本进行检索鉴定，确定标本的中名、学名和科名，叫做定名。定名时，须使用植物检索表，逐项进行检索，先检索出属于哪一科，再检索属于哪一属和哪一种。

定名结果应填写标本签，并将标本签贴在台纸的右下角。标本签的格式见 66 页。

至此，一份腊叶标本就制作成了。

四、注意事项

(一) 坚持野外采集记录工作

野外记录是一项非常重要的工作，因为一份标本，当我们日后对它进行研究时，它已经脱离了原来的环境，失去了生活时的新鲜状态，特别是木本植物标本，仅仅是整株植物体上极

小的一部分。根据标本的这些特点，如果采集时不做记录，植物标本就会丧失科学价值，成为一段毫无意义的枯枝。因此，必须对标本本身无法表达的植物特征进行记录，记录越详细越准确，标本的科学价值就越大，所以对待记录工作要一丝不苟，认真对待、即使因采集而身体劳累，也要坚持做好记录。

植 物 标 本 签	
采集号数	登记号数
科 名	
学 名	
中 名	
采集者	鉴定者
产 地	日期

(二) 培养学生识别植物的能力

种子植物标本采集和制作活动的主要目的，是使学生认识植物种类。这就需要培养学生独立识别植物的能力。

为了培养学生这方面的能力，在采集过程中，教师应避免直接将植物名称告诉学生，而应选择少儿容易观察的植物形态特点编写植物分科、分属和分种简易检索表，使对所采的植物进行检索鉴定。这样做，不仅使学生认识了植物种类，更重要的是培养了学生识别植物的能力，使他们将来遇到新的植物种类时，能够自己独立进行检索和鉴定。

思考题

1. 说明种子植物标本采集的步骤和方法。
2. 为什么采集植物标本必须要做好记录？
3. 说明腊叶标本制作的步骤和方法。
4. 为什么压制是制作腊叶标本最主要的步骤？

第二节 野生植物资源调查

野生植物资源是指人类采集利用的野生原料植物。根据用途的不同，野生植物资源分为纤维植物、淀粉植物、油脂植物、芳香植物、单宁植物、药用植物、橡胶植物及树脂树胶植物等不同类群。

人类对野生植物资源的开发利用还很不充分，大量野生资源植物有待于人类去研究。组织少年儿童开展野生植物资源调查活动，可以使他们获得野生植物资源的知识，掌握调查方法，并有可能对家乡野生植物资源的开发和

利用做出贡献。

一、调查前的准备工作

(一) 确定调查内容

植物资源的调查内容通常有三种：一是调查本地的全部植物资源；二是调查本地某一类或某几类植物资源；三是调查本地一二种或若干种资源植物。

少年儿童开展本项活动时，根据年龄和知识程度，可从上述第二、第三两种内容中确定一种。

(二) 安排调查地点和时间

1. 调查地点。应选择本地有代表性的地方做为调查点。所谓代表性，是指在生境和植被方面，能代表本地生境特点和植被类型。

2. 调查时间。最好选择周年定期的方式，即在一年中植物生活期间，每隔一个月进行一次调查。这样安排，可以全面了解所调查的植物资源情况。如果时间不允许，可在一年中植物生长繁茂时期，集中调查 1~2 次。

(三) 选择调查方法

野生植物资源的调查方法有样地法和样线法两种，可根据调查内容从中选择一种。

1. 样地法。在植物群落中，划出一定面积的样地，在样地中进行调查，叫样地法。样地面积随群落类型不同而有差异。落叶阔叶林一般为 400 米²，针叶林为 100 米²，灌丛 50 米²，草丛 5 米²。样地数目方面，在同一群落中，一般为 5—10 个。样地法适于各种乔木、灌木和草本植物，调查结果比较准确，但比较费时费力。

2. 样线法。在植物群落中，划定一条直线，沿直线一侧的 1 米范围内进行调查，这种方法叫样线法。样线长度一般不短于 50 米，样线数目不少于 5~10 条。

样线法一般适用于乔木、灌木、大型草木和稀疏分散的种类。它省时省力，但准确性不如下样地法。

(四) 准备调查器具

1. 测定资源植物的器具。这类器具随所调查的资源类别而不同，如测定纤维植物需要显微镜和测微尺，测定芳香植物则需要小型蒸馏装置。应该根据调查内容作好准备。

2. 标本采集制作的器具。植物资源调查离不开分类工作。在确定某种植物的资源价值的同时，必须弄清它的名称和分类地位。因此，应准备标本采集制作的器具，以使学生认识所调查的植物，并采集、制作标本。

3. 群落考察的器具。植物资源调查是在群落中进行的，无论是样地法还是样线法，都需要测绳、标杆、罗盘等器具。

二、调查步骤和方法

(一) 野外初查

野外初查是指在野外初步确定植物资源类别的调查步骤。它是植物资源调查的第一步，而且是很重要的一步。

野外初查时，应先在植物群落中，设置样地或样线，在样地内或样线一侧进行调查。野外初查的方法有以下三种：

1. 器官感觉法。即利用视觉、嗅觉、味觉乃至触觉，去观察植物形态、颜色，分辨气味，品尝味道和触摸质地，粗略地进行测定鉴别。纤维、油脂、

芳香、橡胶、树脂树胶等资源植物，多用这种方法进行野外初查。现分别说明如下：

纤维植物：对于木本种类，可剥取枝条的树皮；对于草本种类，则摘取它的茎、叶。然后用手试验它们的拉力和扭力，并将纤维与其他组织分离，观察纤维的长短、粗细和数量，初步判断它们的利用价值。

油脂植物：取1~2片滤纸，夹好果实或种子（或其他含油器官），用手或木板加力压榨。如纸上留有油迹，即可初步确定有油脂存在，又从纸上所留油迹的大小和透明程度，可以初步确定其含油量的多少。

芳香植物：对摘取到的植物茎、叶，用手揉搓，利用自己的嗅觉进行判断，如有芳香气味，即可初步确定它为芳香植物。

橡胶植物：收集植物茎、叶流出的白色乳汁，放在手中揉搓，借手的温度将水分蒸发，剩下残余物如有弹性，就说明有橡胶存在；如粘而无弹性，则是其他物质。

树脂树胶植物：树脂树胶都是植物伤口的流出物和分泌物，可从伤口集签别。干燥后的树脂，质地脆，遇热变软融化，遇水不溶，易燃，燃烧时有浓厚黑烟。树胶包括真树胶和植物粘液，前者遇水溶解，后者遇水膨胀。可根据树脂树胶的上述特性，在野外进行鉴别，2·简易化学速测法。即利用一定种类的化学试剂，滴加在植物器官上，使其与器官含有的资源物质发生反应，产生颜色变化，从而判断植物的资源类别及价值大小。淀粉，单宁等资源植物多用这种方法进行野外初查，现说明如下：

淀粉植物：将碘—碘化钾溶液滴在含淀粉的器官薄片上。当产生蓝紫色时，说明有淀粉存在。

单宁植物：用1%铁矾滴在树皮切面上，当呈现蓝绿色时，说明有单宁存在。

3. 访问法。访问当地居民，了解某一植物的资源价值。药用植物由于在野外很难进行测定，可通过访问法，了解其药用价值。

（二）采集标本和样品

初查后，要对初步确定的资源植物，进行标本和样品的采

1. 采集标本。植物资源调查是一项科学性很强的工作，资源植物的名称一定要准确，这就必须要采集标本，使调查工作有依据。关于标本采集方法，可参见本章第一节内容。

2. 采集样品。采集样品主要是为了在室内检验测定之用。关于样品采集的部位、数量及规格要求，视资源植物的类别而异。如油脂植物要采集果实（或种子）2~3千克，纤维植物则要采集其树皮或全部茎、叶，数量在1千克左右。单宁植物要采集含有单宁的枝叶、树皮、根、果实等部分，数量为2千克左右。芳香植物则先要采集少量样品（50~200克），带回室内蒸馏，如含油量超过0.05%，有开发和利用价值的，再大量采集样品。

样品采集后，应填写“资源植物采集样品登记卡”，并拴好号牌。登记卡的式样见72页。

（三）室内测定

室内测定是利用有关仪器设备，在室内对采集的样品进行检验测定。其任务有二：一是提取样品中的有关成分，如芳香植物的芳香油，纤维植物的纤维等；二是分析提取物的含量和质地，如芳香植物单位于重含芳香油的数量，芳香油的物理指标和化学指标，纤维植物的纤维化学分析，单纤维的长

度和宽度等。

通过室内测定,可以确定一种资源植物的产量品质和利资源植物采集样品登记卡

资源类别		编 号	
植物名称		发育阶段	
采集地点		生 境	
采集部位		数 量	
年 月 日 采集者			

用价值,因而是调查植物资源不可缺少的步骤。有些资源植物的室内测定,如纤维植物、单宁植物、淀粉植物等,在教师指导下,少年儿童完全可以进行操作,另一些资源植物,如芳香油、油脂植物等,由于需要比较精密的设备和复杂的操作方法,少年儿童难以完成,可将一部分样品送交有关单位代为测定。

(四) 调查资源植物的蓄积量

蓄积量是一个很重要的数值。因为衡量一种资源植物的利用价值,不仅要看它本身有用成分的含量和质地,还要看它的蓄积量有多少。如果一种植物的蓄积量很少,即使有用成分含量再高,质地再好,利用价值也不大。因此,经过室内测定后,对有用成分含量高、质地好的种类,应在野外进行蓄积量的调查。

蓄积量包括数量和重量两个方面。

数量蓄积:指单位面积内该资源植物的株数。可用样地法或样线法进行统计(样地、样线的面积、长度和数目,与野外初查相同)。

重量蓄积:指单位面积内该资源植物的总湿重和总干重。重量蓄积调查是在数量蓄积调查基础上进行的。可在样地内或样线一侧选择一定数目的植株,或挖取其整株植物或采摘有用部分,就地进行称重,获得湿重数字,再将称重过的植物带回晒干,再次称重,获得干重数字。每个样地(样线)中选取的植株数目,视植株大小而异,乔、灌木可取5~10株,草本可取10—50株,所选植株均应为中等发育水平。

三、调查后的总结

(一) 提出本地区某一类或几类野生植物资源名录。对名录中每一种资源植物,应说明它们的分布、生境、利用部位、野外初查和室内测定结果等。

(二) 提出几种有开发价值的资源植物

可从以下三个方面考虑提出:一是新发现的有重大利用价值的新资源植物,二是已知的资源植物,但在调查中发现有新的重要用途;三是已知的资源植物,虽未发现新用途,但在本地发现有大量分布。

对有开发价值的资源植物,除应按照上述野生植物资源名录中各项内容进行详细介绍外,还应说明其蓄积量,提出它的利用方法和发展前途。

(三) 提出本地区野生植物资源综合利用方案

根据野生植物名录和重要资源植物情况,可以提出对本地区野生植物资源综合利用方案。其内容包括应开发利用哪些植物资源,如何开发利用,如何做到持久利用,如何做到开发和保护相结合等。

上述三项总结内容完成后,应作为活动成果送交有关部门。这样做,不

仅将调查结果系统化，使学生得到更大的收获，而且也从中培养了学生热爱家乡的思想感情。此外，它也是一项小型的科技成果。

思考题

1. 开展野生植物资源调查，应做好哪些准备工作？
2. 说明野生植物资源调查的步骤方法。
3. 野生植物资源调查结束后，应如何进行总结？

第三节 植物生态类型观察

植物长期适应不同的环境条件，因而形成了各种不同的生态类型。例如，长期适应不同的水分条件，形成了水生植物、湿生植物、中生植物和旱生植物；长期适应不同的光照条件，形成了阳性植物、阴性植物和耐荫植物；长期适应不同土壤条件，形成耐盐碱植物、耐酸性土植物等等。

开展植物生态类型的观察，可以使学生掌握植物个体生态的观察方法，了解植物个体对环境条件的生态适应性，并可使学生树立“植物体与环境条件的相互统一”等生物学观点。

每一种植物生态类型对环境条件都有高度的适应性，而各种生态类型的适应性彼此又很不相同。因此，在开展本项活动时，既可以观察某一种生态类型的适应性，也可以对几种不同生态类型进行对比观察。本节列举“水生植物适应性观察”和“阳性植物、阴性植物对比观察”两个内容。现分别说明。

一、水生植物适应性的观察

生长在水中的植物统称为水生植物。水生植物的类型很多，根据所生长环境内水的深浅不同，可以划分为沉水植物、浮水植物和挺水植物三种不同类型。其中，沉水植物是典型的水生植物，观察水生植物的适应性，主要观察沉水植物。

(一) 观察的用具用品

有柄捞网、掘铲、放大镜、简易显微镜、培养皿、镊子、刀片、载玻片、盖玻片、间苯三酚染色剂、记录本、笔等。

间苯三酚染色剂用于染本质化细胞壁。其配制方法：取5克间苯三酚，溶于100毫升95%酒精中即成。染色时，先用一滴稀盐酸浸透材料，然后吸去多余的盐酸，再滴加一滴间苯三酚染色液，木质化细胞壁即呈现红色。

(二) 观察对象

选择1~2种沉水植物，如金鱼藻、狐尾藻、苦草，黑藻等。

(三) 观察步骤方法

1. 捞取沉水植物。沉水植物是一类整个植株沉没水下与大气完全隔绝的水生植物。它们当中，有的种类的植物体只有茎、叶，有的种类则由根、茎、叶三部分组成。捞取时，对无根种类可用捞网捞取，对有根的种类，则需用掘铲挖掘。2. 观察外部形态。用肉眼观察沉水植物的外部形态，并进行记录。观察项目如下：

(1) 根观察是否有根，如有根，观察是否有根毛。

(2) 茎观察茎的质地、颜色等。

(3) 叶观察叶片形态、质地、厚薄、颜色等。3. 观察内部结构。用徒手切片法分别制作茎和叶的临时切片。并用间苯三酚染色，然后在显微镜下观

察以下各项内容，并进行记录和绘图。

(1) 茎观察表皮细胞是否具角质层、输导组织和机械组织的多少(通过间苯三酚染色，可显示导管和木纤维的多少)、通气组织有无及是否发达。

(2) 叶观察表皮细胞是否具角质层，栅栏组织和海绵组织的发育程度，叶内是否具通气组织，叶脉中的维管束是否发达。

4. 分析。水生环境与陆地环境有很大差别。水生环境具有弱光、缺氧、密度大和粘性高、温度变化平缓、能溶解各种无机盐类等特点。应该根据这些特点分析沉水植物形态结构特征形成的原因，并从中树立“植物体与环境条件统一”的观点。

二、阳性植物和阴性植物的对比观察

凡在强光环境中才能生长发育健壮、在荫蔽和弱光条件下生育不良的植物，称为阳性植物；凡在较弱光照条件下比在强光下生长发育良好的植物，称为阴性植物。阳性植物多生长

在旷野和路边，如松、杉、杨、柳、蒲公英、蓟、各种草原和沙漠植物。阴性植物多生长在潮湿、背阴的地方或密林之中，如铁杉、红豆杉及人参、半夏等各种林下植物。阳性植物和阴性植物在形态和结构上有着明显区别，对

二者进行对比观察，能深刻揭示植物生态类型形成的原因。

(一) 观察用具用品

钢卷尺、放大镜、照相机、简易显微镜、镊子、培养皿、载玻片、刀片、间苯三酚染色液、记录本、笔等。

(二) 观察步骤方法

1. 确定对比种类。两种生态类型对比种类的生活型必须一致，即两者或都是乔木，或都是灌木，或都是草本，否则就无法进行对比。至于植物种类，每种类型可选择1~2种。

2. 观察外部形态。用肉眼或放大镜观察以下项目，并进行记录和照相。

(1) 茎 对乔、灌木来说，应着重观察枝、叶稀疏或浓密、透光度大小、自然整枝良好或不良、枝下高的长短、树皮厚薄等；对草本植物来说，应着重观察茎的质地、粗细、节间长短、分枝多少、茎表颜色等。

(2) 叶 观察叶片形状、大小、厚薄及叶色深浅，叶片表面角质层厚薄、蜡质和有无绒毛等。

(3) 开花、结实观察开花结实时间及数量等。

3. 观察内部结构。用徒手切片法分别制作茎和叶的临时切片，进行间苯三酚染色，在简易显微镜下观察，并进行记录和绘图。观察内容如下：

(1) 茎 观察细胞大小、细胞壁厚薄、细胞排列紧密或疏松、皮层厚薄、输导组织和机械组织发达程度等。

(2) 叶 观察表皮细胞厚薄、气孔分布特点、输导组织和机械组织发达程度、栅栏组织和海绵组织的发育程度等。

4. 分析。根据观察所得，列出两种生态类型在形态、结构方面的区别，并从环境方面分析各种区别产生的原因。

三、开展本项活动应注意的问题

(一) 选择典型环境进行观察

各种植物生态类型，都是一定环境条件的产物，它们的特征、特性，只有在典型环境中才能得到充分发育。因此，对某一种生态类型进行观察时，应该到它的典型环境中去，即要选择典型的环境进行观察。例如，观察阳性

植物，应该到旷野和路边，因为各种阳性植物，都是在空旷地带阳光充足的环境中形成的。它们的各种特征、特性，如枝叶稀疏、透光度大、自然整枝良好、枝下高较长、树皮较厚、叶色较淡、细胞体积较小、细胞壁厚、输导组织和机械组织发达等性状，只有在旷野和路边才能得到充分发育。与此同理，要观察阴性植物、必须到潮湿背阴或密林中。而要观察沉水植物，必须到终年有水、而且水层较深的水域，而不能去沼泽地区。

（二）训练学生的观察技能

开展本项活动，学生必须具备的一个重要观察技能是徒手切片。因为要观察茎、叶内部结构特点，必须制作切片，而在野外观察时，只能用徒手切片法制作临时切片。这就要求教师在活动过程中，教给学生徒手切片的方法，训练他们熟练进行徒手切片的技能，以便使观察活动能够顺利进行。

（三）树立学生的生物学观点

在开展本项活动中，学生会接触到许多植物界中相互联系的现象，如植物与环境（无机环境）、植物与植物、形态与结构、器官与整体等等。教师在活动过程中，应该有意识地引导学生将这些相互联系的现象，归纳上升为生物学观点，如生物体与环境相互统一的观点，种内种间斗争、互助的观点，外部形态与内部结构相互适应的观点等。这样做，不仅能提高本项活动的质量，而且有利于树立学生的辩证唯物主义世界观。

思考题

1. 说明进行水生植物适应性的观察步骤方法。
2. 说明进行阳性植物、阴性植物对比观察的步骤方法。
3. 为什么进行植物生态类型观察时必须选择典型的环境？
4. 如果进行耐盐碱植物观察，应采取哪些步骤方法？

第四节 植物物候观察

植物长期适应于一年中温度节律性变化而形成的植物发育节律，叫作物候。在植物一年的整个生长发育周期中，每一个生长发育阶段，叫做物候期。植物物候观察，就是对植物各个物候期定期进行观察记载，以发现植物物候规律的科技活动。

物候是综合性气象条件对植物影响的反映，利用物候指导农业生产和各种科研工作，比平均气温、积温和节令都要准确。因此，我国各地都有人长期从事植物物候观察活动。

大自然的季节变化是大范围的，各地区之间互相联系。一个地区的物候观察资料，要供全国各地使用。而且物候观察都是用眼观看，用手记录，不用仪器测定，容易发生偏差。因此，就要求各地区观察的种类、观察标准和观察方法都一致。

一、物候观察的植物种类

为了使全国各地的物候观察工作协调一致，我国已经拟定了统一观察的种类，供各地选用。现将全国统一观察的 33 种植物列举如下：

（一）木本植物

侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
圆柏（桧）	<i>Sabina chinensis</i>
水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>

银杏	<i>Ginkgo biloba</i>
加杨	<i>Populus canadensis</i>
小叶杨	<i>Populus simonii</i>
垂柳	<i>Salix babylonica</i>
胡桃	<i>Juglans regia</i>
栗	<i>Castanea mollissima</i>
栓皮栋	<i>Quercus variabilis</i>
榆	<i>Ulmus pumila</i> 桑 <i>Morus alba</i>
玉兰	<i>Magnolia denudata</i>
苹果	<i>Malus pumila</i>
山桃	<i>Prunus davidiana</i>
桃	<i>Prunus persica</i>
杏	<i>Prunus armeniaca</i>
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>
洋槐	<i>Robinia pseud oacacia</i>
槐	<i>Sophora japonica</i>
枣树	<i>Zizyphus jujuba</i>
梧桐	<i>Firmiana simplex</i>
白蜡树	<i>Fraxinus chinensis</i>
紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
楝	<i>Melia azedarach</i>
奕树	<i>Koelreuteria paniculata</i>
紫荆	<i>Cercis chinensis</i>
紫藤	<i>wisteria sinensis</i>
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>
紫丁香	<i>Syringa oblata</i>

(二) 草本植物

芍药	<i>Paeonia lactiflora</i>
甘菊(野菊花)	<i>Dendranthema lavandulifoliurn</i>

二、物候期观察标准

(一) 木本植物

木本植物包括针叶树种和阔叶树种。其物候期主要有萌动期、展叶期、显蕾期、开花期、果熟期、果实脱落期、秋色期和落叶期。

各物候期的观察标准如下：

1. 萌动期。分为芽膨大开始期和芽开放期。

(1) 芽膨大开始期在阔叶树种方面，当植株的1~2个小枝上，芽的鳞片开始分开，侧面显露淡色的线形或角形时，便进入了芽膨大开始期；针叶树种的标准稍有不同，当它们的顶芽鳞片开裂反卷，出现淡黄褐色缝线时，便进入了芽膨大开始期。

(2) 芽开放期阔叶树种有鳞片的芽，当鳞片开裂、芽的上部出现绿色尖端时；阔叶树种的隐蔽芽明显长出绿色叶芽时；针叶树种的芽伸长成圆柱形时，都是进入芽开放期的标志。

对于花芽、叶芽分开的种类，应分别记载两种芽的萌动期。

2.展叶期。分为开始展叶期和展叶盛期。

(1) 开始展叶期阔叶树种 1~2 个小枝上初次出现了还没有发育完全的小叶，但已能明显看见叶的形状时，就进入了开始展叶期：针叶树种则是当幼针叶从枝条芽上开始出现时进入了开始展叶期。

(2) 展叶盛期当植株 50%小枝上的小叶完全展开时，便进入了展叶盛期。

3.显蕾期。当植株 1~2 个小枝花芽中出现花蕾或花序时，就进入了显蕾期。

4.开花期。分为开花始期、开花盛期和开花末期。

(1) 开花始期在虫媒传粉植物方面，当植株的 1~2 个小枝上花蕾的花瓣完全开放，就是开花始期。柳属植物虽属虫媒植物，但由于是无被花，标志特殊，它的开花始期标志是雄株柔荑花序上长出雄蕊。此时在花序向阳的一面出现黄色，用手触摸，手指上粘留花粉。在风媒传粉植物方面，当摇动树枝，雄花散出少量花粉时，就是进入开花始期。

(2) 开花盛期植株上 50%小枝的花都展开花瓣，或 50%小枝的花序都散出花粉，便进入了开花盛期。

(3) 开花末期虫媒传粉植物的植株上，只留有极少数的花；风媒传粉植物的花序停止散出花粉，或柔荑花序大部分脱落，都是进入了开花末期（柳属开花末期标志与风媒传粉植物相同）。

5.果实成熟期。

由于果实类型多种多样，果熟期的标志各不相同。

(1) 蒴果类 杨属、柳属的蒴果成熟时出现黄绿色，少数尖端开裂，露出白絮。

(2) 核果和浆果类 少数果实开始变软，并呈现本种特有的颜色和口味。

(3) 荚果类 少数果实开始变为褐色。

(4) 翅果类 少数果实的绿色消失，变为黄色或黄褐色。(5) 针叶树种的种子成熟标志 球果变成黄褐色。

6.果落期。分为开始落果期和落果末期。

(1) 开始落果期 少数果实或种子脱落。

(2) 落果末期 果实或种子几乎全部脱落。

7.秋色期。其标志是少数叶开始变黄或变红（针叶树以老叶变黄为标志）。

8.落叶期。分为落叶开始期和落叶末期。

(1) 落叶开始期 标志是在秋天开始落叶。

(2) 落叶末期 植株上的叶几乎全部脱落。

(二) 草本植物

草本植物的物候期主要有萌发期、展叶期、显蕾期、开花期、果熟期、果实脱落期和黄枯期。各物候期的观察标准如下：

1.萌发期。当地面芽变为绿色，或地下芽、种子胚芽萌发出土时，就进入了萌发期。

2.展叶期。植株上开始展开小叶，就进入了展叶期。

3.显蕾期。当花蕾或花序开始出现时，就进入了显蕾期。

4.开花期。当植株上第一朵花开放，花瓣完全展开，就进入了开花期。

5. 果熟期。分为开始成熟期和全熟期。

(1) 开始成熟期出现了成熟初期颜色的果实。

(2) 全熟期植株上有 50% 果实成熟。

6. 果实脱落期。当果实或种子开始脱落，就进入了果实脱落期。

7. 黄枯期。分为开始黄枯期和普遍黄枯期。

(1) 开始黄枯期植株下部的基生叶开始黄枯。

(2) 普遍黄枯期植株的叶达到一半黄枯。

三、物候观察方法

(一) 确定物候观察点

观察点应尽量具备以下三个条件：

1. 地点稳定。可以连续多年观察。物候观察要进行一年以上的的时间，在一个地点观察年代越长，所记录的物候资料就越宝贵。参加观察的每一期学生可能只参加一年，但少年宫和学校则可连续组织学生长期观察下去。因此，要尽量选择稳定的地方作为观察点。

2. 要有代表性。观察地点的地形、土壤和植被在本地区要具有代表性，尽可能选在平坦或相当开阔的地方。

3. 距离学校近。物候观察是一项频繁观察的活动，一般每隔 2~3 天就要观察一次。根据少年儿童的年龄和体力应尽量选择距学校或少年宫较近的地方作为观察点。

物候观察点确定以后，应将地名、生境、海拔、地形和土壤性质详细记载，作为档案保存。

(二) 选择物候观察的植物种类

应该从全国统一观察的 33 种植物中选择植物种类。如果本地区缺乏统一观察的种类，则可从本地其他植物中，选择几种最能反映当地季节现象或同农业生产关系密切的植物，作为观察对象。

(三) 选择物候观察的植株

植物种类一旦选好，就应选择用于观察的植株。如果是木本种类，应选生长健壮、已经开花结实三年以上的中龄树。每种应选 3~5 株，并在它们向南的方向进行观察。如果是草本种类，应选无病虫害、生长发育正常的植株。在株数方面，丛生的种类，可选一小片零散分布的种类，选取彼此靠近的数十株。其中的一半作为人为损坏的备用植株。

不管是木本还是草本种类。都须野生或露地栽培，不得选用盆栽植物。

(四) 观察时间

春夏两季，正值植物萌发、展叶、开花、结实时期、各种物候现象，往往每天不同，应每天观察一次。如时间不允许。至少要 2 天一次。秋季可以每隔 2~3 天观察一次。冬季除隆冬季节外也应 3~5 天观察一次、不可漏掉。

(五) 做好观察记录

物候观察一定要随看随记，不可凭记忆事后补记。观察记录的内容主要有观察地点、日期，植物名称、物候期等。

(六) 观察资料的整理

一个观察年度结束后，应将平日观察的记录资料填入记录表内。记录表的格式见表 2—2 和表 2—3。

表 2—2 木本植物物候观察记录表

地点_____省(市)_____县日期_____年

北纬_____东经_____海拔_____米

日期	物候期	萌动期		展叶期		显蕾期	开花期			果落期		落叶期		其它		
		芽膨大开始期	芽开放期	开始展叶期	展叶盛期		开花始期	开花盛期	开花末期	果实成熟期	开始落果期	落果末期	秋色期		开始落叶期	落叶末期

物候观察单位_____观察者_____

四、观察注意事项

观察人员要固定，不要时常变更，也不要几个人轮班观察。因为物候现象时刻变动，由一个人观察或几个固定人员同去观察，前后才有联系。如果轮班观察，每个人对物候期标准的认识不一定相同，这样的记录，前后就没有连贯性。

表 2—3 草本植物物候观察记录表

地点_____省(市)_____县_____日期_____年

北纬_____东经_____海拔_____米

日期	物候期	植物名称	萌发期	展叶期	显蕾期	开花期	果熟期		果实脱落期	黄枯期		其他
							开始成熟期	全熟期		开始黄枯期	普遍黄枯期	

物候观察单位_____观察者_____

物候观察进行两年以后，应该计算各个物候期的平均日期。观察的年份越多，平均日期的实用价值就越大。

思考题

1. 在植物物候观察中，为什么要在全国范围内规定一些统一观察的植物种类？
2. 规定植物各物候期的统一标准有什么意义？
3. 木本植物和草本植物各有哪些物候期？每个物候期的标准是什么？

4. 说明植物物候观察方法。

第五节 植物群落考察

植物群落是指共同生活在某一特定生境中的所有植物种群的总合。自然界存在各种植物群落，一片森林、一块草地、一个灌丛以及湖泊池塘中连接成片的水生植物，都是植物群落。

少年儿童考察植物群落，可以学会群落考察方法，了解植物群落的各种知识。而且由于植物群落是自然生态系统中最重要的重要组成部分，本项活动还能使少年儿童为将来考察生态系统奠定知识和方法上的基础。

一、考察的用具用品

标杆、测绳、钢卷尺、海拔仪、坡度计、望远镜、照相机、标本采集用具用品、记录本、笔等。

二、考察步骤和方法

考察植物群落，通常使用样地法。现按样地法的规定，将考察步骤方法说明如下：

(一) 设置样地

群落的面积往往很大，一般情况下，不可能、也不需要对所有地段都进行考察，通常都采取抽样考察的方法。即选择有代表性的一定数量的小面积地段进行考察，以此来估计整个群落的情况。这种小面积地段叫作样地。

1. 样地形状。大多采用方形或长方形，所以样地又叫作样方。有时样地也采用圆形，这种样地叫作样圆。

2. 样地面积。植物生态学者经过多年植物群落考察，积累了很多样地面积的数值，这种数值叫做经验值。一般植物群落考察，可用经验值来确定样地面积。各种群落样地面积的经验值如下：

草本群落（包括草原、草甸、草坡、荒草地等） $1 \sim 10 \text{ 米}^2$

灌丛 $15 \sim 100 \text{ 米}^2$

单纯针叶林 100 米^2

复层针叶林、落叶阔叶林 $400 \sim 500 \text{ 米}^2$

亚热带常绿阔叶林 1000 米^2

热带雨林 2500 米^2

3. 样地数目。样地数目的多少，取决于群落结构的复杂程度。根据统计检验理论，样地数目在 30 个以上才比较可靠。但样地数目过多，要付出大量人力和时间，少年儿童进行样地考察，主要为学习考察方法，因此无须选取大量样地，一般每类群落以 2—3 个样地为适宜。

4. 样地布局。一块样地的面积可能仅占该群落总面积的几分之一或向千分之一。因此，样地的布局就直接影响考察结果的准确程度。样地布局有主观取样、机械取样、随机取样等方法。一般群落考察可采用主观取样法，即主观地选择被认为有代表性的地段作为考察样地。

(二) 考察环境条件

环境条件包括群落外部环境条件和内部环境条件两个方面，考察内容如下。

1. 地理位置。指样地所在的位置，如某地区某山。2. 地形。指样地的海拔高度、坡向、坡度、地形起伏等。

3. 土壤。指样地内外的土壤类型，各发育层厚度，土壤含水量等。

4. 气候。指样地内外的风速，气温，湿度、光照强度等。如果缺乏观测设备，本项考察内容可不进行。

5. 人类影响。指砍伐、栽种、开垦、放牧、挖药、火灾等方面的程度、持续时间和频繁程度等。

（三）考察群落的属性特征

群落属性特征包括种类组成、群落结构、群落外貌、植物生活力等项内容。其中以种类组成和群落结构最为重要。

1. 种类组成。种类组成是植物群落的主要属性特征，群落的其他特征都是出种类组成决定的。

考察种类组成时，除在样地内进行调查登记外，还应在样地周围反复踏查，尽量不使遗漏。在考察中遇到不认识和不熟悉的种类，应该采集标本，以便带回学校检索鉴定。

2. 群落结构。群落结构包括垂直结构和水平结构两种，以垂直结构最为重要。

群落的垂直结构主要表现在地上部分的成层现象上。在各类群落中，森林群落的成层现象最为明显。一个发育良好的落叶阔叶林，具有乔木层、灌木层、草本层和地被层等四个基本层。其中，乔木层由各种乔木组成，灌木层由各种大型灌木组成，草本层除各种草本植物外，还包括小灌木和半灌木，地被层则由地衣、苔藓和匍匐生长的蕨类植物组成。除上述四个基本层外，森林群落中还常有层间植物存在。层间植物主要由藤本植物和附生植物组成。

每类群落的最上层是群落的主要层，它反映群落所在的环境条件特点。其他层是群落的次要层。次要层主要反映群落内部环境状况。

考察群落垂直结构，可与群落种类组成的考察结合进行。即先确定该群落的基本层次，然后按层调查和登记植物种类。关于层间植物，除登记名称外，还应记载它们各自的枝叶分布层次。

（四）考察数量特征

群落的数量特征包括密度、盖度、频度、高度和重量等。其中以密度、盖度和频度最为重要。考察各种植物的数量特征时，应以层为单位进行。

1. 密度。密度是指单位面积上某个种的全部个体数，是一项很有意义的群落数量特征。密度大的植物种类，对群落内部环境和其他植物种类有较大影响。

乔木层各种植物的密度，是在整个样地内进行考察，如果是森林群落，其灌木层各种植物密度的考察，是在样地内设两个中样方进行。然后取其平均值。两个中样方的面积通常为样地的 1/10；森林中草本层的考察，则是在两个中样方中各设 2~4 个小样方进行，然后取其平均值。全部小样方的面积为样地的 2%。这样做，能大幅度减轻考察的工作量。

2. 盖度。盖度分为投影盖度和基盖度，它表明群落中各种植物所占的水平空间面积。处于主要层的植物种类的盖度大小，决定着群落内部环境的形成和特点，从而影响次要层植物种类、个体数量和生长状况。

（1）投影盖度植物枝叶所覆盖的土地面积叫做投影盖度。投影盖度多用于灌木层和草本层。考察每种植物的投影盖度时，通常使用目测估计的方法。为了节约时间和人力，可像考察密度那样，在大样方中设置中、小样方进行考察。

(2) 基差度植物基部着生的面积叫做基盖度。草本植物的基盖度以离地约3厘米处(牲畜吃草高度)草丛的断面积来计算。1 树木的基盖度是测定树干距地面1.3米处的直径。基盖度多用于乔木层。求取每个乔木树种的基盖度时,通常将每一种乔木的胸径分为几个不同径级,考察中只须计算各径级的株数,而不需具体测量每株的胸径。

3. 频度。含有某种植物的样地数占样地总数的百分比。叫做该种植物的频度。频度反映群落中各种植物在水平分布上是否均匀一致,从而说明该种植物与环境的关系。

频度考察方法比较简单,只需将全部考察样地中某种植物出现的次数加以统计,即可计算出该种植物的频度。

三、考察结果分析

考察结束后,应将考察所得的各项资料从以下三个方面进行分析:

(一) 计算各种植物的重要值与总优势度

重要值与总优势度是判断群落中每种植物的重要程度的主要指标;也是群落命名的唯一依据。因此,考察结束后,首先要计算重要值与总优势度,并据此列出重要值序和总优势度序,为群落命名提供依据。1.重要值。

重要值= 相对密度+ 相对基盖度+ 相对频度。

上式中相对密度指样地单位面积上某个种的个体数占本层所有种总个体数的百分比;相对基盖度是指某个种的基盖度占本层所有种基盖度总合的百分比;相对频度是指某个种的频度占本层所有种频度总合的百分比。

重要值主要用于森林群落的乔木层。应用时要编制重要值分析表。分析表的格式见表2—4。

表 2—4 乔木层各种植物重要值分析表

种名	密度	相对密度	基盖度	相对基盖度	频度	相对频度	重要值	重要值序

重要值亨1的植物种类,为本群落乔木层的优势种(建群种)。

2.总优势度。总优势度有各种不同的计算方法,现列举两种如下:

$$\text{总优势度} = \frac{\text{相对密度} + \text{相对投影盖度} + \text{相对频度}}{3} \%$$

$$\text{总优势度} = \frac{\text{相对密度} + \text{相对投影盖度} + \text{相对高度}}{3} \%$$

上两式中的相对投影盖度是指某个种的投影盖度占本层中所有种总投影盖度的百分比;相对高度是指某个种的高度占本层中所有种总高度的百分比。

总优势度主要用于各类群落的灌木层和草木层。应用时,要以层为单位,

编制本层植物的总优势度分析表。分析表的格式见表 2—5。

表 2—5 灌木层（或草本层）各种植物总优势度分析表

种名	密度	相对密度	投影盖度	相对投影盖度	频度 (或高度)	相对频度 (或相对高度)	总优势度	总优势度序

各层中的总优势度序 1 的植物种类为本层的优势种。

各类植物群落，都是根据本群落各层的优势种进行命名的。例如，一个森林群落的乔木层优势种为栓皮栎、灌木层优势种为荆条、草本层优势种为白莲蒿，那么，这一群落的名称便是：栓皮栎 (*Quercus variabilis*) + 荆条 (*Vitex neg-undo var. heterophylla*) + 白莲蒿 (*Artemisia gmelinii*) 群丛。

(二) 分析群落与环境之间的相互关系

分析群落与环境的相互关系，是群落考察的另一个重要目的。群落与环境的相互关系表现在两个方面，一是环境条件制约群落，决定着群落的种类组成、外貌和结构；另一是群落影响和改变着周围环境条件。应从这两个方面进行分析，不要忽视群落对环境的作用。

(三) 分析群落内各种植物之间的相互关系

这是群落考察又一个重要目的。群落各种植物之间的相互关系，也表现在两个方面，一是主要层植物的存在，形成了群落内部环境，为次要层植物的生存，提供了生活条件；另一是次要层植物的存在，使内部环境更加完善，从而促进了主要层植物的发展。分析时，这两个方面应同等对待，不要轻视次要层植物的作用。

思考题

1. 什么叫植物群落？举例说明。
2. 说明植物群落考察的步骤方法。
3. 植物群落考察结束后，应如何对考察所得的各项资料进行分析？
4. 解释以下概念：
 - (1) 密度和相对密度。
 - (2) 投影盖度和相对投影盖度。
 - (3) 基盖度和相对基盖度。
 - (4) 频度和相对频度。
 - (5) 重要值。
 - (6) 总优势度。

第六节 昆虫采集和标本制作

全世界昆虫共有 85 万种，是动物界中种类最多、与人的关系非常密切、为少年儿童喜闻乐见的动物类群。因此，本项活动是少儿生物科技活动中的

重要项目。

一、昆虫采集

(一) 采集用具用品

捕虫网(包括捕网、扫网和水网)(图2—3)、毒瓶、采集袋、三角纸包(图2—4)、标本临时贮存盒、指管、诱虫灯、吸虫管、记录本、笔等。

(二) 采集时间和地点

1. 采集时间。晴朗、温暖、小风的天气,昆虫活动频繁,是采集的好时间,而阴雨或大风天气,昆虫多蛰伏不动,不适宜采集。

就一天来说,白昼活动的昆虫,大多是从上午10时到下午3时最为活跃,是采集的好时间;夜间活动的昆虫,从日落到日出,整个夜间都可以采集。

2. 采集地点。采集地点因昆虫的种类和习性不同而不同。如果不是为了采集指定的某一类昆虫,而是想在一次采集中,能采到较多的昆虫种类,应该去山地采集。这是因为山地的草木繁茂,环境复杂,生活着各种各样的昆虫,是采集昆虫的理想地点。

(三) 采集方法

1. 观察。观察是指通过眼观、耳听去寻找和发现昆虫。大多数昆虫具有保护色,身体颜色常和环境保持一致,很难被人发现,再加上它们常常利用植物枝叶掩盖自己,更增加了采集的困难。可是,既然昆虫要活动,就必然留下活动过的痕迹。采集者只要细心观察,就可以发现痕迹而将它们捕获。例如,可以在皱缩的叶片背面发现蚜虫;从树叶缺缘的痕迹找到鳞翅目幼虫;如果树干表面有个小洞,洞口处还堆集有新鲜木屑,其中一定有天牛;有些昆虫体色虽然与环境一致,但在求偶时常发出阵阵鸣声,我们可以根据鸣声寻找和捕获。

2. 搜索。观察主要是寻找生活在物体表面的昆虫,而搜索则是寻找生活在物体内部的昆虫种类。许多昆虫常躲在各种隐蔽的地方,以致从外表很难发现它们的踪迹。例如泥土中、石块下、树洞里、腐烂的动植物遗体中、植物的果实、茎,叶里面,都可成为昆虫隐蔽的场所。所以采集时要善于搜索。例如,我们掀起潮湿的碎砖堆,可能找到蟋蟀;用刀挖取朽木,常可找到各种蛀虫;从蚁穴洞口往下挖掘,可以找到各种类型的蚂蚁。总之,采集昆虫不仅要眼观、耳听,还要手脚勤快。

3. 振动。有些昆虫生活在高大的树上,用观察和搜索的方法不易发现它们。对这类昆虫,可利用它们的假死特性,振动树木,使它们落到地面,进行捕捉。用这种方法,可以采集到金龟子、瓢虫、椿象等昆虫。

4. 网捕。用捕虫网捕捉是采集昆虫最常用的方法。因为很多昆虫能飞善跳,徒手很难捕到,而用捕虫网却能很容易地捉到它们。对于习性不同的昆虫,可以分别用捕网、扫网和水网进行捕捉。

5. 诱捕。用上述四种方法,只能捕到采集点上已有的虫。为了捕捉某些种类,还可以利用昆虫的趋性,将采集点以外的昆虫引来,进行捕捉。例如,利用昆虫的趋光性,可以在夜间用诱虫灯进行诱捕;利用昆虫的趋化性,用某种成分食物进行诱捕,也能捕到不少昆虫种类。

(四) 采集后的野外处理

昆虫采集后,立即放入毒瓶中进行毒杀,以免因挣扎而翅破须断,影响

标本的科学价值。

毒瓶通常用广口瓶做成。正规的毒瓶是在瓶底放置氰化钾，往上依次放置石膏、药棉和滤纸。由于氰化钾是剧毒物质，稍有不慎，人就会中毒。因此，少儿采集应该用桃仁等一般低毒物质代替氰化钾。一个 500 毫升的毒瓶，至少须放入 30 克桃仁。桃仁先要加水浸湿捣碎，再放入毒瓶，然后在桃仁上铺一张吸水纸就可用于毒杀了。如没有桃仁，可改用新鲜、捣碎的山桃叶、山桃嫩茎树皮、枇杷仁、青核桃皮以及月桂树叶等。

毒瓶中放入的昆虫不宜过多。为了防止瓶内的昆虫互相碰撞，应在瓶中放一些凌乱的纸条，使其互相隔离。

对鳞翅目、蜻蜓目的昆虫，用捕网捕到后，先隔网用手轻捏其胸部，使其丧失飞翔能力，然后放入三角纸包中包好，再放进毒瓶进行毒杀。

毒杀后的昆虫，应分别放入指管中保存。用三角纸包包装的昆虫，可集中放在标本贮存盒中存放。

（五）野外记录

对采到的昆虫应在野外进行记录。记录内容包括采集号数、采集日期、采集地点、海拔高度、栖息环境、寄主名称、生活习性及其采集人姓名等。记录后应立即在装有标本的指管和三角纸包上写明采集号数。

至此，昆虫采集工作已全部完成。

二、昆虫标本制作

为了以后的学习和研究，对采集到的昆虫，要经过加工制成标本。昆虫标本有浸制标本、干燥标本、玻片标本、琥珀标本和贴翅标本等，其中以浸制标本和干燥标本最为常见。

（一）标本制作的用具用品

指管、标本保存液、玻璃缸（带盖）、昆虫针、三级板、展翅板（图 2—5）、标本盒、幼虫干燥器（图 2—6）等。

（二）浸制标本的制作

将采集的昆虫放入保存液中固定和长期保存，这样制成的标本叫作浸制标本。

1. 保存液的种类。常用的保存液有 5% 福尔马林液、85% 酒精液和福尔马林—酒精—冰醋酸混合液（5 份福尔马林、15 份 80% 酒精和 1 份冰醋酸混合而成）。前两种保存液适于保存体形较大的昆虫，第三种保存液对昆虫体内柔软组织的固定效果较好，适合保存细小昆虫。

2. 浸制方法。对于细小昆虫，可直接放入保存液中保存。对于较大的幼虫和蛹，为防止变色和收缩，要先在开水中煮沸 10~15 分钟，待虫体硬直后，再放入保存液中保存。体形大的幼虫，体内水分较多，为了防止标本在保存液中腐烂，应在浸制过程中更换几次保存液。

浸制标本应放入指管中保存。指管外面贴上标签，标签上用铅笔写明昆虫名称、采集时间、采集地点和寄主植物名称

（三）干燥标本的制作

使标本保持干燥和一定的体态，用昆虫针固定在标本盒中长期保存，这种标本叫做干燥标本。干燥标本的制作多用于体形较大、翅和外骨骼比较发达的成虫。蛹和幼虫经过人工干燥后也能制成干燥标本。

1. 成虫干燥标本制作方法。

(1) 软化采集的昆虫，往往已经放了一段时间，虫体已经变干变硬，在制作干燥标本时，必须进行软化。

虫体的软化可在带盖的玻璃缸中进行。缸中放入少量清水，缸底放置一个高于水面的支架，将待软化的虫体放在支架上。为了防虫体发霉，可在水中滴加几滴福尔马林，然后盖严缸盖。经过 2~3 天，虫体就能软化。

(2) 针插软化后的虫体，须用昆虫针穿插。昆虫针是一种用不锈钢特制的针，长约 3.7 厘米。根据针的粗细分为 00、0、1、2、3、4、5 号七种。其中，00 号最细，5 号最粗，3 号中等。针插时，应根据虫体大小，选择适当型号的昆虫针。一般 0 号到 3 号用得最多。

在虫体上针插有一定位置，不能乱插。蝗虫、蟋蟀等直翅目昆虫，应该插在前翅基部的上方偏右侧部位。金龟子、天牛等鞘翅目昆虫，应该插在右边翅的左上角处，使针正好穿过胸部腹面中足和后足之间。椿象和蝉等半翅目、同翅目昆虫，应该插在小盾片偏右方的位置上，这样就不会损坏虫体腹面的口器槽。其他各目昆虫，如鳞翅目(各种蝶、蛾)、蜻蜓目(各种蜻蜓)、膜翅目(各种蜂类)、双翅目(各种蚊、蝇)等，应该插在中胸的正中央部位。

昆虫针插入虫体以后，上端应留出针长的五分之四左右，然后用三级板调整虫体和标签在针上的位置。三级板是一块长 65 毫米、宽 24 毫米的长方形小木板，其高度分为三级。第一级高 8 毫米，第二级高 16 毫米，第三级高 24 毫米。在每一级中央有一个与 5 号昆虫针粗细相等、上下贯通的孔穴。调整位置时，将插有虫体的昆虫针倒过来，放入三级板的第一级小穴内，使虫体背面以上昆虫针的长度等于第一级的高度(8 毫米)。然后，将针翻过来，用针尖穿过已经写好的标签中央，再把针尖插入第二级小穴内，使标签高度正好是 16 毫米。

昆虫针上的标签，应写明采集日期、地点、寄主植物、采集人等项内容。

(3) 展翅对于鞘翅目、半翅目、双翅目、膜翅目等昆虫标本，不需要展翅，针插以后只需将足和触角稍加整理，制作便告完成。但是鳞翅目、蜻蜓目等双翅较大昆虫，为了便于对翅观察和研究，在用三级板调整虫体高度以前，必须先进行展翅。

展翅在展翅板上进行。展翅板通常用软质木材制作。展翅时，将针插标本插在展翅板的沟槽内，并将虫体摆正，虫体要和沟槽上口在一个平面，以便使翅正好放在展翅板上。用光滑纸条压在左右两翅上面，纸条两端用大头针固定。随后，用昆虫针轻拨前翅的翅脉，使前翅的后缘和身体相垂直，并用昆虫针将翅插住，以免移位。最后将足和触角稍加整理，使体态自然美观。

展翅完毕，将带有虫体的展翅板放在通风处，使其自然风干。经过 4~5 天，即可将标本取下，用三级板调节标本和标签高度，标本就制成了。

(4) 保存针插干燥标本，应放在标本盒内保存。标本盒的盒底贴有一层软木或硬质泡沫塑料，便于插放标本。为了防止虫蛀，盒内应放樟脑。

2. 幼虫干燥标本制作法。

制作幼虫干燥标本，应先按图 2—6 所示，装配幼虫干燥器。然后将幼虫放在玻璃板上，用圆玻璃棒自虫体头部向尾部均匀用力慢慢滚动，将内脏全部从肛门挤出。再用幼虫干燥器上的玻璃管尖锐一端插入虫体肛门。点燃酒精灯，将虫体送入灯罩内，一边烘烤，一边不断用二连球向虫体内送气，直至虫体干燥为止。

将已干燥的幼虫取出，粘在事先剪好的硬纸片上，用昆虫针穿插纸片，并配上标签，一份幼虫干燥标本就制作好了。

3. 蛹的干燥标本制作方法。用剪刀将蛹剪成两半，将内脏取出，擦拭干净，再用胶水将两部分粘好，插上昆虫针，配上标签，便制成了蛹的干燥标本。

思考题

1. 说明昆虫采集的各种方法。
2. 怎样制作和使用毒瓶？
3. 怎样制作昆虫浸制标本？
4. 怎样制作昆虫成虫干燥标本？
5. 在昆虫采集和标本制作中应注意什么问题？

第七节 青蛙食性调查

动物取食的性质称为食性。青蛙的食性主要是各种农业害虫，对人类有益，应该受到保护。

在少年儿童中开展青蛙食性调查，可以使少年儿童学会调查动物食性的基本方法，并从中激发他们保护青蛙的思想感情。

在青蛙食性调查中，需要鉴定青蛙胃容器中各种昆虫种类。因此，应在进行昆虫采集和标本制作之后，再开展本项活动。

一、调查的用具用品

钓竿或捕网、25 毫升广口瓶（不可少于 50 个）、培养皿、解剖镜、载玻片、镊子、解剖针、75%酒精、记录本、笔、标签等。

二、确定调查的青蛙种类和个体数量

我国农田中青蛙的种类很多，调查时，可选择本地农田中的主要种类作为调查对象。如果本地区的青蛙个体数不多，不易捕捉，可改用蟾蜍代替。

每次调查，既可选择一种青蛙作为调查对象，也可选取两种以上的青蛙，来对比不同蛙的食性和食量。但不论选择几种青蛙，每种青蛙所捕捉的个体数，应不少于 50 只，以使调查结果具有较高的信度和效率。

三、确定调查地点、时间和次数

（一）调查地点

青蛙总是在栖息地附近捕食各种虫类。为了更真实地反映青蛙食性与农业生产的关系，应在农田及其附近地区进行调查。

（二）调查时间及次数

根据调查目的确定调查时间和次数。如果是一般地了解某种青蛙的食性和食量，可在夏季进行一次性的调查；如果想要了解青蛙在不同季节食性的变化情况，就要定期、多次进行调查，例如，可以从出蛰到冬眠，每隔半个月调查一次。少年儿童可采取前一种做法。

四、调查步骤和方法

（一）捕捉青蛙

各种青蛙在白天用手很难捉到，可以用垂钓的方法进行诱捕。具体做法是取一根长竿，一端系一段线绳，绳的末端系一个棉团或昆虫，用这种钓竿在调查点不停地上下摆动，引诱青蛙吞食。由于青蛙咬住食物后常不松口，所以用这种方法很容易捕捉。如果对调查点的地形非常熟悉，也可由教师带

领，在夜晚用手电筒照射的方法进行捕捉。白天反应灵活的青蛙，夜晚在手电筒照射下，往往呆若木鸡，可以手到擒来。

每次调查的野外捕捉工作，应在 1~2 天内完成，不要拖延时间，以免食物成分发生改变。

（二）收集胃容物

青蛙捕到后，先对每只青蛙进行编号、鉴定种类、辨别雌雄、记录采集时间和地点，然后进行胃容物的收集。收集胃容物有剖胃和挤胃两种方法。其中，挤胃法费时费力，而且操作如果不当，难以获得全部胃容物。但这种方法不伤害青蛙，能使青蛙重返大自然继续生活，有利于青蛙的繁衍生息。因此，少年儿童进行本项活动时，应使用挤胃法收集胃容物。

挤胃的操作方法是用左手拇指和食指从两侧抓住青蛙的腰带部位，再用右手拇指贴其腹部，用食指斜贴其背部，然后两指相对施加压力，并从身体后方向前推移。此时，胃内食物就会从口腔中吐出。

当胃容物吐出时，应立刻用培养皿盛接，并随即转移到盛有 75%酒精的广口瓶内进行固定。每瓶只盛装一只青蛙的胃容物，并应在瓶壁上写好编号。挤胃后的青蛙，应立即放归自然界。

（三）胃容物的分类鉴定

青蛙的食物成分十分复杂，不仅有各种昆虫，还有蚯蚓、蛞蝓、蜘蛛、蜗牛和蜈蚣等，而且吃进的这些食物成分有不少已经处于半消化状态，因此，鉴定起来困难很大。

胃容物的分类鉴定，可在返回室内后在解剖镜下进行。对胃容物的各种成分，应尽量鉴定到种，无法鉴定到种的，可鉴定到属或科，甚至目或纲。对于已被消化的食物成分，也要利用它的残翅断肢所表现的特点进行鉴定。鉴定完毕后，应将鉴定结果以一份胃容物为单位，一一进行登记。

（四）统计

对调查的各项内容，应从以下几个方面进行统计。

1. 编写每种蛙的食物成分名录。编写食物成分名录时，除各种动物成分外，对于各种植物成分和误食的石粒等无机成分，也要一一列出。

2. 统计各种食物成分的数量。各种食物成分的数量是指一种蛙所有被调查个体的全部胃容物中，每种食物成分的总个体数及每一胃容物的平均个体数。其统计项目见表 2—6。

表 2—6 各种食物成分的数量统计

食物成分名称	全部胃容物的总个体数	每一胃容物的平均个体数	该种食物成分数量所占的百分比

3. 统计各种食物成分的频次。各种食物成分的频次，是指一种蛙被调查个体的全部胃容物中，每种食物成分出现的胃容物数。其统计项目见表 2—7。

4. 统计食物成分中害虫、益虫的个体数目。一只青蛙在捕食过程中，既可能捕食害虫，也可能捕食益虫。它到底是有益动物还是有害动物，就要看它所捕食的食物中害虫和益虫的比例。这就需要统计食物中害虫、益虫的总个体数及其百分比。统计项目见表 2—8。

表 2—7 各种食物成分的频次统计

食物成分名称	频 次	频次的百分比

表 2—8 各种食物成分中害虫、益虫个体数目

食物中全部虫类的个体数	害虫		益虫		其他动物	
	个体数	占全部个体数的百分比	个体数	占全部个体数的百分比	个体数	点全部个体数的百分比

(五) 分析

根据统计的各项内容，进行以下两方面的分析。

1. 分析所调查的青蛙对人类的益、害。分析的依据是青蛙食物成分中害虫、益虫的比例。一般来说，如果食物成分中大部分是害虫，小部分是益虫，那么，这种蛙就是有益动物。反之，就是有害动物。

2. 分析所调查青蛙捕捉害虫的数量。这方面，可以根据青蛙每天捕食的害虫数，推算出一年活动季节中的总捕食量，从而得出一只青蛙能消灭大量害虫的结论。如果再进一步计算一头害虫一生毁坏粮食的数量，就可粗略地计算出一只青蛙对人类的具体贡献。

五、注意事项

(一) 要熟悉调查点上各种虫类的种类

为了使食物成分的分类鉴定准确无误，调查小组的成员应该熟悉调查点上各种虫类的种类。如果不熟悉，可在捕捉青蛙挤取胃容物的同时，组织人力在调查点进行虫类采集，将采集到的虫类标本作为鉴定各种食物成分的对照和依据。

(二) 了解所调查蛙类一天中的捕食时间

在一天中，捕捉青蛙的理想时间是青蛙刚刚捕食完毕的时候。因为这时蛙胃内既充满食物，又刚刚开始消化，最利于食物成分的分类鉴定。但不同种类的青蛙和蟾蜍，一天中的捕食时间常不相同，如黑斑蛙多在傍晚和黎明

时捕食；虎纹蛙主要在夜间捕食；而大蟾蜍的捕食时间则是夜间和黎明。这就需要事先将所要调查的蛙类一天中的捕食时间了解清楚，以便确定捕捉它们的最佳时间。

思考题

1. 为什么要开展青蛙食性调查活动？
2. 说明青蛙食性调查的时间和地点。
3. 说明青蛙食性调查的步骤和方法。
4. 怎样对青蛙食性调查的结果进行统计和分析？

第八节 鸟类生活习性观察

生活习性是指动物长期适应于环境条件而在生活方面所形成的各种特性。鸟类生活习性主要包括活动、取食、鸣叫以及种内种间关系等。组织少年儿童参加本项活动，可以使他们学到鸟类生态方面的各种知识，同时，通过观察，还可以从小培养他们爱鸟护鸟的思想感情。

一、观察用具用品

望远镜、照相机、录音机、记录本、笔等。

二、观察时间地点

(一) 观察时间

在温带地区，春夏时期是观察鸟类生活习性的最好时期。因为春夏两季正值鸟类繁殖季节，而鸟类在繁殖期间特别活跃，鸣叫频繁，各种生活习性表现得十分突出，这时进行观察，比其他季节的收获要大得多。

(二) 观察地点

森林是观察鸟类生活习性的理想地点，因为鸟类中的绝大多数栖息在森林中。同其他生境相比，森林中的鸟不仅种类和个体多，而且生态类型也很复杂，一座森林往往同时生存着鸣禽、攀禽、陆禽和猛禽。因此，在一次森林鸟类观察中，能同时观察到许多不同生态类型和不同种的鸟类，用时少而收获多。少年儿童进行本项活动时，如果学校距离森林较远，无法前往，可到附近片林中进行观察。

三、观察范围

鸟类生活习性观察的范围有普遍观察和专项观察之分。对少年儿童来说，应采取普遍观察。所谓普遍观察，是指在一次观察中，对所遇到的每一个鸟种和每一类生活习性都进行观察，也就是遇到什么就观察什么。这种观察方式虽然粗浅，但很适合少年儿童的特点，而且还能为以后进一步观察打下基础。

四、观察内容

(一) 活动

活动是鸟类生活习性的主要内容，包括活动状态、活动地点和活动时间三部分。

1. 活动状态。不同种类的鸟，飞翔、栖止的状态常不相同，各具不同的规律。此外，有些种类经常成群活动，有些则常单独活动，而仅在某一季节才成对或成群活动。

2. 活动地点。各种鸟类都有自己固定的活动地点，彼此常不相同。从大的生活环境来说，有的生活于水区，有的生活于开阔地，而有的则生活于山

地或林区。就小的栖息地点来说，同是林区鸟类，有的经常在林内活动，有的则经常活动在林缘地带。即使同是树栖种类，有的活动于树冠中，有的则活动于树干上。

3. 活动时间。大多数鸟类在白昼活动，少数种类则在夜间活动。白昼活动的种类，其开始活动和活动结束的时间又各不相同。

（二）取食

取食与活动密切相关，因为鸟类的新陈代谢旺盛，每天要吃掉大量食物（一般相当于自身的体重），许多鸟类活动的大部分时间花费在寻找食物上。

鸟类取食包括取食时间、取食方式和取食对象等方面。在取食时间方面，有的白天捕食，有的黑夜捕食。在取食方式和取食对象方面，有的在飞行中捕捉昆虫，有的涉足于浅水捕食鱼虾，有的则隐蔽在树冠枝叶间突然袭击出现的鼠类等等，取食方式和对象多种多样。

（三）鸣叫

各种鸟类都有其独特的鸣叫声，而且同种鸟类的雌雄之间、成鸟与雏鸟之间、繁殖期与非繁殖期之间也各有区别。鸟类的鸣叫对其个体和种群的生存具有重要的生物学意义。鸣声有呼唤声、警戒声、惊恐声和寻群声之分，而不同含义的鸣声，其音韵和频度互不相同。

（四）种内、种间关系

鸟类在活动、取食和鸣叫时，经常和种内、种间其他个体发生联系，形成复杂的种内、种间关系。种内、种间关系主要为竞争、共居和依存三种关系。种内在繁殖期间还有配偶和家庭关系。猛禽和小型鸟类之间还有捕食关系等。

（五）形态特征

形态特征虽然不是生活习性，但它是鉴定鸟的种类的主要依据。因此，在观察生活习性的同时必须观察鸟类的形态特征。鸟类形态特征主要有形状、大小和羽毛颜色等方面。关于形状，除应观察整体形象外，应特别注意喙、尾和腿的特点。关于羽毛颜色，除应观察整体颜色外，还要争取看清头、背、尾、胸等主要部位，并抓住一两个显著特征，如头顶、眉、眼圈、翅斑、腰羽及尾端等处的鲜艳或异样色彩。

五、观察方法

（一）早起、早观察

在春夏季节观察鸟类，以清晨 4 30~8 30 最为合适。因为这段时间鸟类最活跃。八九点钟以后，随着气温升高，大多数鸟类陆续转入休息。再去观察，就只有零星鸟类在活动了。

（二）观察中注意隐蔽

在林中观察时，应该在教师带领下，保持密集队形，缓缓行进，边走边观察。观察人员不得穿戴红色和白色衣帽，以免引起鸟类惊恐和逃逸，也不应随便说笑和到处跑动，要使行动尽量保持隐蔽状态。对远处和高处鸟的活动状态，可用望远镜观察。

（三）做好记录

对观察到的各项内容，应该随时记录。遇到不认识的种类，应尽量进行拍照，以便返校后对照图谱进行鉴定。对于鸟类的各种鸣声，要先弄清是哪一种鸟在鸣叫，然后用汉语拼音记录下来，如长尾山雀的鸣声可记录为“Jing—Jing……”，三宝鸟的鸣声可记为“Ga—Ga—Ga—Ga—Ga”等。也可以用

录音机将鸣声录下来，返回后反复收听记忆。

六、总结

观察活动结束后，应从以下三个方面进行总结：

（一）确定所观察鸟类的名称和分类地位

对于观察中不认识的鸟类，回校后可用鸟类图谱或其他有关资料进行种类鉴定，并确定它们属于哪一科、哪一属。

（二）整理野外记录

野外记录因为是随看随记，内容零散重复，应该按照活动、取食、鸣叫和种内、种间关系等不同习性类别进行归纳总结，以使学生系统掌握所观察的鸟种的生活习性特点。

（三）分析各种鸟类生活习性的生物学意义

在总结中，应引导学生对所观察的各种鸟类生活习性进行分析。

1. 分析生活习性与鸟体形态、结构之间的关系，特别是取食方式与爪、喙的形态结构之间有哪些相互适应的特点。

2. 分析各种鸟类生活习性与环境条件之间的关系，例如攀禽攀附于树干、鸣禽栖息于枝头、猛禽在林缘上空滑翔，这都与它们各自的环境条件密切相关。

思考题

1. 观察鸟类生活习性时，应着重观察哪些内容？
2. 为什么应在春夏季节到森林观察鸟类生活习性？
3. 观察鸟类生活习性的方法有哪些？
4. 鸟类生活习性观察结束后，应从哪些方面进行总结？

第九节 鼠类洞穴观察

洞穴在鼠类生活中作用很大，鼠的一生大部分时间是在地下洞穴中度过。观察鼠类洞穴，可以使少年儿童具体了解各种鼠类是怎样适应外界环境的，从而增长他们的兽类生态学知识。

一、本项活动的用具用品

铁锹、长柄兜网、捕鼠笼、钢卷尺、口袋、记录本、笔等。

二、观察内容

观察鼠类洞穴，主要有自然条件、洞穴结构、洞中动物和贮藏食物等四方面内容。

（一）洞穴所处的自然条件

一定鼠种挖洞时常要求一定的自然条件。自然条件主要包括地形、土质和植被。对这三个方面都应进行观察和记录。

1. 地形。不同鼠种的洞穴所处的地形常不相同。例如花背仓鼠 (*Cricetulus barabensis*) 常在农田及其附近荒草地上挖洞，社鼠 (*Rattus confucianus*) 多在山区的岩石下挖洞，而河狸 (*Castor fiber*) 则将洞挖在河边。所以观察某种鼠的鼠洞时，首先要了解它在什么地形挖洞。

2. 土质。不同种类的鼠，挖洞时对土质的要求也常不相同。例如，东方田鼠 (*Microtus fortis*) 喜欢将洞挖在低温多水的粘土中，而黄鼠 (*Citellus dauricus*) 则喜欢将洞挖在干燥的沙土地带。

3. 植被。不同种类的鼠，挖洞时对植被要求也常不相同。例如，棕背

(*Clethrionomys rufocanus*) 在针、阔叶混交林内挖洞 棕色田鼠(*Microtus* SP.) 在草地、苇地里挖洞, 大仓鼠(*Cricetulus triton*) 则把洞挖在农田中等等。

(二) 洞穴结构

鼠类的洞, 通常由洞口、通道和窝三部分组成。有些种类还有仓库和厕所。

1. 洞口。有的鼠类的洞只有一个洞口, 如黄鼠; 有的洞穴有几个洞口, 如黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*); 有的洞口比较明显, 如各种农田中的鼠类; 有的则利用现成的岩石缝隙, 如花鼠(*Eutamias sibiricus*)。要把洞口数目和特征观察记录清楚, 对洞口大小也应进行测量和记录。

2. 通道和窝。要观察记录通道是否有分叉, 窝的形状如何, 窝内底部用什么材料铺垫, 还要记录通道和窝的直径、整个洞穴的深度和长度、距地高度等。

(三) 洞中动物

要观察记录洞内鼠种是群居还是独居, 如果正值繁殖季节, 应记录洞穴中的幼鼠数目。

(四) 贮藏食物

许多鼠种都有贮藏食物的习性。应观察洞穴中所贮食物的种类和数量, 这既能了解洞中鼠种的食性, 又能判断该鼠种是否为害兽, 以及危害程度。

三、观察步骤方法

(一) 寻找洞口

寻找洞口是观察洞穴的前提。一般鼠类的洞口, 有栖居洞口、临时洞口和废弃洞口三种。寻找洞口, 主要是寻找栖居洞口, 这种洞口由于鼠类经常出入, 常有新鲜浮土, 洞壁光滑, 无蛛丝, 洞口附近有鼠的足迹或鼠粪等痕迹。

洞口找到以后, 先初步判断洞穴中生活的鼠种, 然后再判断洞口属于哪一种洞口。

(二) 捕捉洞中鼠类

只有将洞穴中的鼠捉到, 才能确切判定所观察的是哪种鼠类的洞穴。捕捉洞中鼠时, 可用捕鼠笼, 这种捕鼠器能捕到活鼠, 使学生能目睹该鼠种的生活状态。如果捕捉的是有害鼠种, 可在学生观察后再行处死。

鼠类多在夜间活动, 可在傍晚将装好诱饵的捕鼠笼放置在栖居洞口附近, 次日早晨检查捕捉情况。如果鼠不上钩, 可将诱饵放在捕笼内, 不支起机关, 让鼠饱吃几天, 使其麻痹, 然后再支起机关进行捕捉, 就能捕得活鼠。

如果缺乏有效的捕鼠工具, 也可以在挖掘洞穴时用长柄兜网进行捕捉。这种捕捉方法要事先把全部洞口找到, 每一洞口都要有专人看守, 预备好兜网, 捕捉从洞口窜出的鼠类。

(三) 挖掘洞穴

挖掘洞穴是本项活动的主要内容, 要细心挖掘和观察。

沿洞口向下挖掘时, 要边挖边测量, 应测量洞道的粗细、长短、分支状况及距离地面深度等。挖到洞道转弯处或分支处, 为防止迷失洞道, 可插上树枝作为标记, 然后再继续挖掘。在洞道、窝及仓库全部挖开后, 要对窝、仓一一进行测量, 并绘制洞穴的平面图。

(四) 取出洞中贮藏的食物

很多鼠类在洞中贮藏食物，尤其在秋冬季节，贮藏的食物量最多。如大仓鼠在一个秋季搬入洞中的粮食可多达 20 千克，仓库可多达 5 个。在观察中，应将全部贮存的食物取出带回，进行称重，然后记录食物种类及数量。

四、总结分析

野外观察结束后，应组织学生对观察结果从以下三个方面进行总结和分析：

（一）洞穴在鼠类生活中的作用

鼠类身体弱小，生性怯懦，夏季惧热，冬季怕冷，大部分种类没有冬眠习性，幼仔出生后迟迟不能独立生活。可根据鼠类的这些特点，从避敌、避暑、防寒、繁殖和贮粮等方面，分析洞穴的具体作用。

（二）决定鼠类洞穴分布的因素

鼠类洞穴究竟分布在什么地方，这主要由食物来源和隐蔽条件两个因素来决定。凡具备鼠类食物来源和隐蔽条件较好的地方，都可能有鼠洞存在，两者缺一或全无的地方，则没有或很少有鼠洞分布。因此，在总结中，应分析所观察鼠洞的所在地附近有何种食物，何种水源，属于何种隐蔽地形。这种分析很有意义，它可以向我们提供寻找某种鼠洞的线索和条件。

（三）鼠类洞穴的内环境与洞穴本身结构的关系

鼠类洞穴是一个能藏、能逃、冬暖夏凉、食宿兼备的内环境。在总结中应该从洞穴的结构上分析这种内环境是怎样形成的。具体来说，应该分析洞口类型及其数目、洞道弯折和分叉、鼠窝结构、窝的周围分布的粮库和厕所、整个洞穴的长度、深度等各有何意义。对洞穴结构的这种分析，可以加深理解鼠类洞穴为什么具备避敌、避暑、防寒、繁殖和贮粮等作用。

（四）根据鼠类洞穴匿居的习性提出消灭害鼠的方法

在总结中，可以根据鼠类匿居洞穴的习性，提出将害鼠消灭在洞穴之中的方法。例如灌水、熏烟、施放毒气、洞口埋沙、洞口堵球等等。在观察鼠类洞穴之后，引导学生根据观察所得提出灭鼠方法，这不仅是学以致用，而且从中也树立了学生关于生态平衡的观点。

思考题

1. 以大仓鼠为例，说明观察鼠类洞穴的内容和步骤方法。
2. 为什么鼠类洞穴具有避敌、避暑、防寒、繁殖和贮粮的作用？从其洞穴的结构方面进行说明。
3. 根据鼠类洞穴结构特点，提出几种将鼠消灭在洞穴中的方法。

第三章 栽培饲养

栽培饲养型科技活动具有以下特点：第一，活动场地是田间和饲养场，活动方式是栽培和饲养。第二，季节性强。如农作物的适时播种和按时收获，农用动物的适时配种和按不同季节进行饲养管理等。第三，活动时间长，一般需要一年，有的专题甚至需要两年左右的时间才能完成。

根据以上活动特点，在开展本类型活动时，除了应备好有关的栽培、饲养用具外，还应注意以下两个问题：第一，制订周密的活动计划。对何时播种、何时杂交、何时收获等，都要订出具体日期；对操作、观察记载、整理原始资料等，都要落实到人。只有活动计划周密，才能避免错过季节或漏掉活动内容的情况发生。第二，不要单纯进行栽培和饲养。栽培、饲养型科技

活动并不是人们常说的“小栽培”和“小饲养”。而是栽培饲养方面的科技活动，即农业生产型少儿科技活动。因此，开展活动时，应立足于栽培、饲养，着眼于科技内容。在进行栽培、饲养过程中，开展生产技术的创新、动物习性观察、品种改良等各种科技活动。

第一节 小麦有性杂交

两个不同的植物类型，经过有性杂交过程产生新类型，称为有性杂交，简称杂交。在同一种栽培植物中，进行品种和品种之间的杂交，称为品种间杂交，也称近缘杂交。近缘杂交一般容易成功。种与种、属与属、科与科之间的杂交，分别称为种间杂交、属间杂交和科间杂交，统称远缘杂交。远缘杂交的成功率很低。通过有性杂交获得新类型，称为杂交育种。有性杂交技术是杂交育种工作中最重要环节。

本项活动适合在农村中学开展，对培养学生的动手能力和使之、热爱农业生产，具有重要作用。鉴于少年儿童的知识能力，本项活动只进行小麦的品种间杂交。

一、杂交前的准备工作

(一) 熟悉小麦花的结构和开花习性

要开展小麦品种间的杂交，首先必须了解和熟悉小麦花的结构和开花习性。

1. 关于小麦花的结构。小麦为穗状花序（通称麦穗）。花序轴上生有许多节，每一节着生一个小穗，每个小穗有两个颖片和3~9朵小花。每朵小花由1枚外稃、1枚内稃、2枚浆片、3枚雄蕊和1枚雌蕊组成，雌蕊具有2个羽毛状柱头。小花的外稃顶端因品种不同，有的有芒，有的无芒。

杂交前，必须通过解剖观察，对上述小麦花序和花的特点一一认识清楚，否则就无法准确进行杂交工作。

2. 关于小麦开花习性。小麦开花习性包括开花顺序、开花时间和授粉方式等内容。

(1) 开花顺序 小麦从抽穗到开花，一般需要3~5天。小麦开花顺序，就全株来说，主茎上的花先开，然后分蘖枝上的花才开；就一个麦穗来说，中部的小穗先开花；就一个小穗来说，基部的花先开。

(2) 开花时间 一个麦穗的花期大约是5~7天，其中第3~4天开得最盛。小麦的花日夜都开，但白天开得多。在一天中，上午和下午各有一个高峰。北方地区，上午是9~11时，下午是3~6时。

就一朵花来说，从浆片膨胀到内、外稃张开，只需1~2分钟，然后伸出花药，并在2~3分钟之内散出花粉，15~20分钟关闭，开花完毕。

(3) 授粉方式 小麦为自花授粉作物，但有一定的天然杂交率，其杂交率在1%以下。杂交率随气温不同而有区别。开花时如遇高温或干旱，天然杂交率就会上升，这是由于小麦花粉在高温干旱条件下很快失去生活力，而柱头的受精能力却往往能保持几天，一旦气温下降或干旱减轻，就能接受外来花粉，发生天然杂交。

(二) 选配杂交亲本

少年儿童开展有性杂交，主要是学习杂交技术，不是培育新品种。为了检验杂交是否成功，可按照显性、隐性对立性状选配杂交亲本。

例如，小麦芒的有无和麦穗颜色（颖片、稃片颜色）都是稳定的性状。

其中，无芒为显性，有芒为隐性；红穗为显性，白穗为隐性。选择有芒品种作母本、无芒品种作父本，或选择白穗品种作母本、红穗品种作父本进行杂交，如果杂种第一代无芒或红穗，证明杂交获得了成功，如果有芒或白穗，则说明杂交失败（父本必须是纯合体）。

（三）调整亲本开花期

小麦杂交时，要求父本和母本同时开花，如果两个亲本花期不一致，就需要设法调整开花期，使二者的花期相遇。

调整开花期简单有效的方法是分期播种。通常以母本开花期为标准，如果父本开花期太早则延迟播种，太迟则提前播种。如果这样还不能有把握使花期相遇，父本可分几批播种，这样就可选择最适宜的亲本花朵进行杂交。

（四）准备用具用品

剪刀、镊子、白色纸袋、花粉收集器、纸牌、记录本、毛笔、铅笔等。

二、杂交步骤和方法

小麦杂交分为选穗、整穗、去雄、采粉、授粉和收获 6 个步骤。

（一）选穗

选穗是指选母本的麦穗。要从母本植株上选择发育良好、健壮、具有本品种特征的主茎穗或大分蘖穗作杂交穗。在选穗时间方面，一般在麦穗抽出以后、穗下茎部分露出叶鞘大约 1.5 厘米的时候进行。

麦穗选中以后，用镊子打开穗中部的小花，检查它的花药，如果花药绿色，就是理想的麦穗，因为这样的麦穗去雄以后，第 2~3 天授粉最容易成功。

（二）整穗

麦穗选定后，马上进行整穗。做法是先剪去芒，再用镊子去掉麦穗上下发育不好的小穗，只保留中部 5~6 对小穗，再将留下的小穗内的上部小花去掉，使每个小穗只保留基部两朵发育最好的小花。

（三）去雄

整穗以后要马上进行去雄。去雄时，用左手拇指和中指夹住麦穗，用食指轻轻压住要去雄小花的稃片顶部，右手用镊子轻轻插入内、外稃之间，夹住 3 个雄蕊顶部，轻轻夹出。注意不要将花药夹破或夹断，也不要碰伤柱头，并且要看清 3 个雄蕊是否已全部夹出。去雄工作要先从麦穗的一侧开始，从上向下进行，做完一侧再做另一侧，这样可防止遗漏。去雄时，如发现花药已变黄或已破裂，应立即将整个小花除去。在每朵小花去雄后，都要将镊子插入 70% 酒精中浸泡片刻，杀死镊子上可能粘附的花粉。

整个小麦去雄后，应套上白色纸袋，并将纸袋下部的开口沿穗轴折合，用曲别针别好，以防止天然杂交。然后挂上纸牌，用铅笔写上母本名称、去雄日期和操作者的姓名。

（四）采粉

采集花粉应在每天开花高峰时进行。如果见到父本麦穗上有一二朵小花已经开放，说明那些靠近的小花也将开放。为了促使开花，可用手轻抹麦穗 2~3 次，稍等片刻，就可以看到麦穗上大部分小花的内、外稃逐渐张开，露出花药。这时，将穗颈稍加弯曲，放入用光滑纸片叠成的船形花粉收集器内，用镊子轻轻敲打麦穗，使花粉落到收集器中。采集的花粉不要晒太阳，并且要在半小时以内进行授粉。

（五）授粉

当去雄后的小花柱头呈羽毛状分叉并带有光泽时，表示柱头已经成熟，

应该马上进行授粉，这一般是在去雄后的第二天。所以授粉工作应在去雄后的第二天上午 8 时以后或下午 4 时以前进行。如果去雄后遇到阴雨天气，气温降低，可以在去雄以后的 3~4 天内授粉。

授粉时，先除去母本穗上的纸袋，用镊子或毛笔蘸取少许刚刚采集的花粉，涂抹在成熟的柱头上。授粉工作要有顺序，自上而下授完麦穗的一侧再授另一侧。

授粉以后，重新套上纸袋，并在纸牌上写明父本品种名称和授粉日期，并剪去纸牌的一角，以示授粉完毕。

小麦授粉后 3~4 天，打开纸袋，检查子房是否已经膨大。如果已经膨大，说明子房已经受精，可将纸袋摘掉，使杂交穗正常发育，防止生霉。

(六) 收获

麦穗成熟后，要及时剪取杂交穗，并以穗为单位分别保存，留待来年播种。

三、检验杂交成败

第二年将杂交穗以穗为单位进行播种，并同时播种父本母本。

待杂种第一子代和父本母本植株的被检验性状出现后，进行比较，分析杂交是否成功。对不成功的杂交穗，分析杂交失败原因。

思考题

1. 说明小麦有性杂交前应做好哪些准备工作，如何进行准备。
2. 说明小麦有性杂交步骤和方法。
3. 设计一个小麦有性杂交方案。内容包括选配亲本（品种名称应具体）、花期调节、杂交步骤方法、杂种第一代的播种观察等。

第二节 马铃薯与番茄嫁接

将植物体的一部分器官移接到另一个植物体上，使二者愈合生长在一起而成一个新个体，这种生物学技术叫做嫁接。嫁接时，位于下部带有根系的植物体，叫做砧木；位于上部的枝或芽，叫做接穗。嫁接在生产上有重要作用，它能保存植物的优良性状；增强植物对环境的适应能力；使植物提早开花、结实；还能使植物产生对人类有益的变异，提高农作物的品质和产量。

马铃薯 (*Solanum tuberosum*) 和番茄 (*Lycopersicon esculentum*) 同属茄科植物，亲缘关系较近，又都是一年生草本，有较大的亲和力，嫁接容易成功。由于二者都是栽培的草本植物，取材和操作都很方便。二者嫁接后，马铃薯块茎和番茄果实都可能产生变异，这会吸引少年儿童对嫁接活动的兴趣。因此，这两种植物是少年儿童开展嫁接活动的理想植物种类。

开展马铃薯与番茄的嫁接活动，应以马铃薯为砧木，番茄为接穗。

一、嫁接前的准备工作

(一) 准备砧木

1. 选择优良品种。应选择早熟、丰产、适于春季播种的马铃薯品种（如克新四号）。

2. 确定播种期。为了使嫁接后的植株有充分生长时间，应该提早播种。马铃薯的薯块在 4~5 即可萌发，因此，在北京地区可在 3 月中下旬进行播种。

3. 种薯处理和播种。将种薯切成小块（每块上留 1~3 个芽眼），用清水冲洗后，放在室内通风处，室温保持 5~10℃，8 小时后，用草木灰拌种，

然后在花盆中进行播种。

4. 苗期管理。在北京气候条件下，薯块播种后经过 20 天左右时间，幼苗即可出土。幼苗出土后再经 20 天左右时间，便能长出第三片叶。在幼苗长出第三片叶以后，应供给幼苗充分的水分和氮肥，促使幼苗生长肥嫩，以利于将来嫁接后愈合作用的进行，并作为砧木能有充分养料供应接穗的需要。如此经过 7~10 天，当幼苗高 10~15 厘米，长出 4~5 片叶时，即可用于嫁接了。

（二）准备接穗

1. 选择优良品种。应选择座果率高、中熟、适于春播和露地栽培的番茄品种（如强丰 77~94）。

2. 确定播种期。番茄苗期约需 80~90 天，而马铃薯由播种到幼苗长出 3~5 片真叶只需 40 天左右。因此，在北京地区，番茄应在 2 月上旬在温室播种。

3. 苗期管理。苗期应按照所播品种的要求，注意调节温度，并及时灌溉和保持充足光照。当幼苗长到 3~5 片叶时，应移入花盆中，并放在室外进行露天栽培（在北京，此时约为 4 月中下旬）。在室外盆栽期间，要适当减少水肥供应，促使幼苗茎叶长得硬化些。这样可使将来的接穗能忍耐不良环境，增加嫁接的成活率。如此经过 10~15 天，幼苗可长到 10 厘米高、着生 4~6 片叶，此时便可用于嫁接。

（三）准备嫁接用具

草本植物嫁接，用具比较简单。主要用具是一把锋利的刀片，此外还应准备若干塑料带，作为嫁接后的绑缚物。

二、嫁接步骤方法

植物嫁接的方法主要有芽接和枝接两大类。其中，枝接又分为劈接、切接、皮接、袋接、靠接等不同方法。进行马铃薯与番茄嫁接，可采用枝接中的劈接法。

（一）进行劈接

1. 操作方法。用劈接法进行嫁接时，先从马铃薯植株距地面 6~10 厘米处，用消过毒的刀片将茎切断，抹去切口以下的叶，作成砧木。再在砧木切面中央部位，用刀片垂直向下割一切口，切口应深 2 厘米左右。根据砧木切面的直径大小，从番茄植株上剪取粗细相当的接穗。接穗长 4~7 厘米，保留 3 片叶，但每片叶均应剪去 1/2~1/3，以降低蒸腾作用。然后用刀片沿接穗下部两侧削成楔形。削面长短与砧木切口深度相同。

接穗削好后，迅速用刀片拨开砧木的切口，将接穗轻轻插入，务必要使砧木和接穗紧紧贴在一起不留缝隙，以利于砧木和接穗愈合。

接穗插入后，用塑料带从上往下将接口绑紧。然后，把嫁接好的植株放在荫棚下。两周后，砧木和接穗即可完全愈合。此时，拆除接口处的塑料带，并逐渐增加直射光照。再过一周后，即可定植于大田中。

2. 注意事项：

（1）刀具要保持锋利和洁净。为了提高嫁接的成活率，刀具一定要锋利。为了避免切口感染病菌，刀具在使用前应该用 70% 酒精进行消毒，使其保持洁净状态。

（2）切口必须光滑平整砧木和接穗的切面越是光滑平整，二者就越能紧密相贴，不留缝隙，从而就越能迅速愈合成一个整体。而要做到切口光滑平整，必须一次切成，不能停缓和改刀。

（二）栽种对照植株

马铃薯与番茄嫁接后，其砧木的地下部分生长马铃薯块茎，接穗枝条上生长番茄果实。砧木的块茎是接受了接穗送来的养分形成的，而接穗的果实又是在砧木根系合成的激素和植物碱的影响下以及根部合成的氨基酸的参与下生长起来的。由于嫁接植株的块茎和果实都吸收了另一种植物的物质，这就有可能发生变异。为了验证是否发生变异，应该在播种、移植嫁接植株的同时，播种和移植两种植物的对照植株。

对照植株的播种、移植时间和栽培条件，都应与嫁接植株相同。

（三）田间管理与收获

田间管理与一般生产要求相同。在收获方面，番茄果实随成熟随采收，当全部果实采收后的5~10天，收获马铃薯块茎。

（四）进行观察记载

1. 应及时对嫁接方法、过程以及成活情况进行观察和记载。

2. 应对嫁接植株和对照的番茄植株所结的果实，进行观察记载。观察记载的项目主要有外形、颜色、平均重量、平均直径、每株平均个数和平均重量、果实含水量和含糖量、果实开始成熟时间及完全成熟时间、种子平均数目和千粒重等。

3. 应对嫁接植株和对照的马铃薯植株所生产的块茎进行观察记载。观察记载的项目有外形、颜色、平均重量、平均直径、每株平均个数和平均重量、块茎淀粉含量、质地（粘、脆）变化等。

三、总结分析

当嫁接活动结束后，应从以下两个方面进行总结分析：

（一）分析嫁接成活的原因

对马铃薯与番茄嫁接能够成活的原因，主要有以下几点：

1. 嫁接亲和力。嫁接亲和力就是砧木与接穗经嫁接而能愈合生长的能力。具体来说，就是砧木和接穗在形态、结构、生理和遗传性彼此相同或相近，因而能够互相亲和而结合在一起的能力。

嫁接的亲和力越大，成活率就越高。影响嫁接亲和力的因素主要有亲缘关系和生长习性。

2. 砧木和接穗的状态。这种状态表现在生长是否健壮、营养器官的发育是否充实、体内营养物质贮藏量的多少等。

3. 环境条件。包括温度、湿度、风速等，其中以温度对嫁接成活的影响最大。

4. 嫁接质量。包括砧木、接穗的切面是否平滑，两者是否紧紧相贴。

从以上四个方面分析马铃薯与番茄嫁接成活的原因很有必要，因为这既能从理论上又能从实践上提高学生对嫁接的认识。

（二）分析嫁接产生了哪些变异

分析马铃薯与番茄嫁接后是否产生变异，产生了哪些变异，可从其块茎和果实的形态、颜色、大小、成分以及成熟期等方面，与对照植物进行对比。并分析这些变异在农业生产上有何意义，是否可将马铃薯番茄嫁接作为一项农业增产措施。此外，还应该分析各种变异产生的原因。

思考题

1. 为什么马铃薯与番茄嫁接容易成活？

2. 说明草本植物的劈接方法及注意事项。

第三节 菊花扦插

取植物营养器官的一部分，作为繁殖材料，放在适宜的环境条件下，经过一段时间后生根发芽，成为一个新的植株，这种植物繁殖方法叫作扦插。由于取材不同，扦插可分为枝插、根插、芽插和叶插四种。扦插在花卉园艺上广泛应用，它不仅能使各种花卉快速繁殖，而且不会发生变异，可以保持品种的优良性状。

菊花 (*Dendranthema morifolium*) 是我国传统名花，一直受到人们的喜爱，在全国各地普遍栽培。扦插是菊花繁殖的主要方法，特别是其中的枝插法，在实践中应用最多。菊花扦插由于取材方便，方法简单，容易成活，所以很适合少年儿童进行扦插活动。

一、菊花扦插前的准备工作

(一) 准备用具用品

1. 常规扦插所需用具用品。陶质大花盆 (扦插用)、小花盆 (移植用)、枝剪或刀片、芦席、塑料薄膜等。

2. 促进插条生根所需用具用品。烧杯、量筒、移液管、细口瓶 (药剂瓶)、天平、吲哚丁酸、高锰酸钾、蔗糖等。

(二) 准备扦插盆

取大型陶质花盆，内装细沙土。沙土中的沙粒应该细小，以利保水通气，可选用一般建筑用的细沙。

选用细沙时，注意其中尽量不要混杂有机物质，以免引起微生物的滋生，造成插条腐烂死亡。正因为如此，不要使用扦插过的旧沙土，这种细沙土中常遗有插条的残根等有机物质，对新插条的成活不利。

(三) 准备插条母株

选取生长健壮、无病虫害、新枝多的菊花植株作为母株，用来剪取扦插材料。

二、菊花枝插时间

菊花枝插的最适温度为 15 ~ 20 。因此，在北方地区的 4~6 月份，菊花新枝已经长高，气温也符合插条生根的要求，是进行菊花枝插的适宜时间。

三、菊花枝插的步骤方法

(一) 采制插条

剪取菊花植株基部萌发的强壮嫩枝，长 8~10 厘米，在其下端的叶下 0.2 厘米处剪平，保留全部叶片，作成插条。采制插条时要注意以下三点：

1. 插条切口须平切，切口应平滑。因为插条本身的养分是向下流动，积聚于插条切口，使切口处发生愈伤组织，产生新根。插条的切面越小、切口越平滑，就越能迅速发生愈伤组织，从而就越能提早生根。

2. 插条剪裁部位要正确。植物茎内的养分大多贮存在节的部位，能发育成根组织的细胞也多位于节处，所以，插条剪裁的部位应在节处。菊花插条剪裁部位之所以选在下端叶下 0.2 厘米处，就是因为这一部分正是节的所在部位。

3. 插条应保留叶片。插条保留叶片的原因至少有以下四点：首先，插条上的叶去得越多，它的伤痕就越多。这样，插条扦插后，先要在多处发生愈伤组织，这就会推迟生根。其次，插条上的叶片能制造养分，合成生长素。

养分和生长素能刺激根的发生。第三，根据人们的研究，发现插条发根的数量及根的长度，与其叶的总面积成正比。第四，插条的叶柄入土后，有时也能生根。

（二）进行扦插

插条采制好以后，应立即在扦插盆内扦插。其方法是先用竹扦打洞，将插条的 1/3 ~ 1/2 插入洞内，然后用手将土压紧，并浇透水。

（三）扦插后的日常管理

插条从扦插到移植，大约需要 25 ~ 28 天。这段时间的日常管理工作主要有以下三方面内容：

1. 遮荫。带叶插条在阳光下能合成养分，产生生长素，可以促进生根，但阳光太强，扦插盆内温度过高，又会影响插条的成活。所以在扦插初期的 5 ~ 7 天内，应先用芦席完全遮荫。以后在早晨和傍晚见光，两周后增加光照时间，到 3 周左右，由于插条已经生根，只需中午遮荫。

2. 浇水。扦插基质（即扦插盆中的沙土）含水量一般应控制在 50% ~ 60% 之间。扦插初期，基质含水量偏多时，有利于插条切口愈伤组织的形成。在愈伤组织形成后，基质的含水量稍微减少，有利于根的形成。所以在浇水方面，应该先勤后少，初期每天用喷壶浇水两次，两周后可逐渐减少。

3. 保持一定的空气湿度。菊花插条是当年生的嫩枝，比较柔软，要求较高的空气湿度。所以在扦插初期，扦插盆内应保持 80% 左右的空气湿度。要做到这一点，除了遮荫防晒外，扦插盆上应遮盖一定面积的透明塑料薄膜。以后随着扦插时间的推移，塑料薄膜每天覆盖的时间和面积应逐渐减少，等到插条生根后，可将塑料薄膜撤掉。

（四）移植

菊花插条扦插后，一般 1 周后产生愈伤组织，3 周生根，到 4 周左右，根已长好。此时应将插条一一移植到盛有肥沃土壤的小盆中栽培。插条的移植应该及时进行，因为扦插基质中没有养分，移植过迟会降低插条的成活率。

四. 促进菊花插条生根实验

扦插成活的关键在于生根，多年来人们一直研究促进插条生根的方法。现在生产上普遍应用药物处理法和物理处理法促进插条生根。前一类方法包括植物生长素处理法、高锰酸钾处理法和蔗糖处理法等，后一类方法包括低温处理法、热水处理法、软化处理法、电流处理法、加底温处理法、超声波处理法和环状剥皮法等。这些方法对不同的植物种类的效果常不相同。对于菊花，人们发现用一定量的吲哚丁酸、高锰酸钾和蔗糖刺激它的插条，有明显促进生根作用，其他方法则效果不大。

（一）实验设计

1. 0.00025% 吲哚丁酸水溶液。将一部分菊花插条下部放入本溶液中 24 小时，然后扦插。吲哚丁酸的水溶液容易失效，宜现用现配，不宜长期保存。

2. 0.5% 高锰酸钾溶液。将一部分菊花插条下部放入本溶液中 24 小时，然后扦插。

3. 5% 蔗糖溶液。将一部分菊花插条下部放入本溶液中 24 小时，用清水洗后扦插。

4. 清水。将一部分菊花插条下部放入清水中浸泡 24 小时，然后扦插（本组为对照组）。

（二）观察记载

扦插后按照一定日期，选取一定数量的插枝，进行以下内容的观察，并进行记载。

在扦插后的第 5~7 天，观察愈伤组织的出现时间及数量；

在扦插后第 12~14 天，观察生根时间；

在扦插后第 20~22 天，观察根的长短；

在扦插后第 25~28 天，观察根的长短及数量。

（三）分析

分析上述 4 个实验组插条产生愈伤组织和生根情况不同的原因。这种分析需要有一定的生理、生化知识，教师对此应进行必要的讲解。

（四）注意事项

本项实验，除实验设计不同外，其他各种实验条件，如插条状况、基质状况、扦插方法及日常管理等，都应相同。否则实验结果就会失去价值。

思考题

1. 什么是植物扦插？它在生产上有什么意义？

2. 菊花枝扦插前，应做好哪些准备工作？

3. 说明菊花枝扦插的步骤方法。

第四节 家蚕饲养

家蚕 (*Bombyx mori*) 通称“蚕”，为昆虫纲、鳞翅目、家蚕科昆虫。幼虫以桑叶为食，化蛹前吐丝结茧，茧丝是纺织绸缎的原料。养蚕历来是少年儿童喜爱的科技活动。通过养蚕，可以使少年儿童掌握蚕的饲养方法，并能从中了解蚕的生活史和各种习性。

一、饲养前的准备

（一）准备饲养用具

如果养蚕具有一定规模，应按以下所列用具进行准备：收蚁纸（绵纸）、蚕架、蚕匾、采桑筐、贮桑缸、切桑刀、切桑板、给桑筐、干湿温度计、蚕沙箔、蚕簇、盛茧箔等。

以上各项都是农村养蚕时经常使用的工具。少年儿童养蚕，可因陋就简，自己动手制作或使用代用品。饲养用具备齐后，应连同蚕室一起进行清洗、打扫和消毒，以预防蚕体感染疾病。

（二）准备蚕种

如果初次养蚕，可在饲养前向他人索要或向养蚕生产单位订购。准备蚕种的数量应根据可能采到的桑叶量决定。养蚕实践证明，一张或一盒蚕种，在整个饲养过程中，春蚕需要桑叶 600~700 千克，夏蚕需要桑叶 500~600 千克。其中，四龄蚕和五龄蚕耗桑最多，约占全龄用桑的 90%。如果桑叶数量准备不足，就会出现后期缺桑、蚕大批饿死的情况。因此，少年儿童养蚕规模不宜过大。

（三）筹划桑叶来源

筹划桑叶来源时，不仅要计算好桑叶数量，还要保证来源可靠，不能中途突然断桑。

二、饲养步骤方法

（一）孵化

大规模养蚕时，为了使蚕卵按照养蚕人规定的时期进行孵化，要对蚕卵

进行催青。催青就是将冷库中取出的蚕种，放在适合蚕卵发育的温湿度环境中，使卵健康发育，直至转青，孵化为蚁蚕。

少年儿童的养蚕规模一般很小，因此无须对蚕卵进行催青，可以随着气温的自然升高，任其自然孵化。但温度不能超过 27℃，湿度要保持在 75%~80%之间，每天进行观察。如果卵面中央有一个凹陷，卵呈灰褐色或灰绿色，说明卵还没有孵化。如果卵面的凹陷处高起，或者卵端出现一个黑点，或者卵色转为青灰色，预示着卵在两三天内将要孵化，要赶快做好收蚁的准备工作。

（二）收蚁

刚孵化出来的幼蚕黑褐色，体形微小，形似蚂蚁，叫做蚁蚕。将孵化出来的蚁蚕收集到蚕匾里进行饲养，叫做收蚁。

卵内蚁蚕只有在光线照射下才会从卵中孵化出来，所以利用感光性可以控制收蚁时间。当蚕卵出现了即将孵化的征兆时，可在清早 5 时左右揭去盖在蚕卵上的遮光物，开灯照射到 8 时左右，蚁蚕便会纷纷从卵中孵化出来。此时，可用两张大的绵纸覆盖在已孵化的蚕卵上面，并在绵纸上撒一层切碎的桑叶，由于桑叶气味的吸引，蚁蚕会爬往下层绵纸。经过 10~15 分钟，将上层绵纸连同桑叶一起拿掉，再将附有蚁蚕的下层绵纸翻过来，平摊在蚕匾内，然后饲喂桑叶。

（三）饲养管理

蚕是完全变态的昆虫，其生活史由卵、幼虫、蛹和成虫四个时期组成。饲养管理是指其幼虫期而言。蚕的幼虫期分为五龄。一至三龄为小蚕期，四至五龄为大蚕期。小蚕期和大蚕期由于发育和生理状态存在差别，饲养管理方法不完全相同。

1. 饲喂桑叶。每天应喂桑叶 2~3 次，小蚕期由于移动距离小，食桑时间短，喂给桑叶要切小、切方，以便天小蚕就食。大蚕期移动距离大，食桑时间长，可用整张桑叶饲喂。每次给桑量要适中，既不能使蚕受饿，又不要使残叶剩余过多。喂给的桑叶要新鲜硬挺，但叶面不能有水，否则蚕吃后容易患病。

2. 调节温度和湿度。蚕的发育起点温度一般为 7.5℃，发育最高温度为 35℃。在饲养中，随着蚕龄增大，温度应逐渐降低。一般一至二龄为 26~28℃，三龄 25~26℃，四至五龄为 23~25℃，这样比较适宜。

在湿度方面，第一龄适宜湿度为 90%，以后各龄逐渐减少，每龄应降低 3~15% 左右，到五龄以后，以 70% 左右的湿度为适宜。

为了调节蚕室中的温、湿度，同时为了满足蚕对氧气的需要，蚕室应保持适当的空气流动。在正常饲养条件下，蚕室中应有 0.02~0.03 米/秒的气流，以减少高温多湿对蚕的危害，大蚕期如遇到 30℃ 以上的高温，蚕室应有 0.04~0.05 米/秒的气流。但在低温干燥或适温、适湿条件下，蚕室不能有强气流的吹袭。

3. 控制光线。光线对蚕的生长发育有抑制作用。在小蚕期，光线对蚕的生长发育的抑制作用较强，此时照时能使小蚕期延长，体重增加。在大蚕期，光线对蚕生长发育的抑制作用减弱，此时进行暗室饲养，能使大蚕期延长，增加体重。因此，为了增加蚕茧重，应采取小蚕期照明、大蚕期黑暗的饲养方法。

（四）上簇

蚕的幼虫到了五龄，体内丝腺迅速生长，数天之内，丝腺重量增加40倍左右，到五龄末期，丝腺占据了体内的大部分体积，胸部变得透明，身体发软，头部频频向上摆动，这时的蚕叫做适熟蚕。将适熟蚕逐头捉起放在蚕簇上叫做上簇。蚕簇可以用稻草束制作。

捉蚕上簇一定要捉适熟蚕。适熟蚕的特点是蚕的尾部有2~3粒软粪，胸部透明，口吐丝攀粘蚕簇，吐丝运动正常进行。捉这样的熟蚕上簇能够结出大茧。如果熟蚕全身透明，身体缩短，在蚕座上已经吐出了大量的丝，这就是过熟蚕。捉过熟蚕上簇，结茧很小，而且还会形成双宫茧和其他畸形茧。另外，也不能捉偏生的熟蚕上簇，这样的蚕会产生黄斑茧等劣茧。

(五) 采茧

蚕上簇7~8天以后，摇摇蚕茧，如听到清脆声音，说明茧内蛹体表面已经坚韧。这时采茧，蛹体不易破伤，是采茧的适宜时期。

采茧的动作要轻，采茧结束后，应从中选出小数茧体大、形状正常的茧，留作羽化成蛾、交配产卵之用。其余茧用于缫丝。

三、观察记载

在整个饲养过程中，要不断地进行观察，并把观察的内容记载下来，观察记载的内容主要有以下三个方面：

(一) 生活史

应观察蚕的一生中各个发育时期是怎样进行的，各个发育时期的形态如何，每一发育时期需要多少时间和什么条件等。

为了观察成虫时期的情况，应在采暗后进行观察蚕蛾羽化、交配和产卵，并做详细记载。

(二) 习性

要观察蚕的各种习性，如蚕的幼虫怎样吃食桑叶，各龄期的吃食量多少，怎样入眠，怎样蜕皮，怎样吐丝和结茧，蚕蛾怎样交配和产卵等等。

(三) 饲养方法

要将饲养过程中的全部饲养方法记载下来，如怎样孵化、如何收蚁、如何饲养管理等等。

思考题

1. 为什么养蚕通常都喂给桑叶？是否可用其他植物的叶代替桑叶？
2. 说明养蚕的步骤方法。
3. 应该从哪些方面观察蚕的生活史和习性？

第五节 金鱼饲养

金鱼(Carassius auratus)的祖先是野生的红鲫鱼，经过我国劳动人民长期饲养、杂交和选择，逐渐培育成今天看到的各种形形色色的品种。金鱼不仅是我国传统的观赏鱼类，而且也是研究生物变异、遗传和进化的材料。

少年儿童饲养金鱼，可以根据自己的知识水平，选择合适的活动内容。例如，金鱼饲养管理的基本方法，金鱼的繁殖，金鱼品种间杂交实验等。

一、饲养前的准备工作

(一) 准备饲养用具

养鱼缸(或养鱼盆)、橡皮管、捞鱼网、鱼虫网、水桶等。

(二) 确定饲养金鱼品种

金鱼的品种虽然很多，但可以归纳为四大类，即草品鱼、文品鱼、龙品鱼和蛋品鱼。其中，草品鱼最原始，它直接来自野生红鲫鱼。一般认为在金鱼演化过程中，由草品鱼演化成文品鱼，由文品鱼演化成龙品鱼和蛋品鱼，而以蛋品鱼的演化水平最高。正因为如此，草品鱼和文品鱼的形态、习性接近野生鲫鱼，观赏价值较低，但行动灵活，抵抗不良环境条件的能力较强；龙品鱼和蛋品鱼的体态优美，观赏价值高，但行动迟缓，抵抗不良环境条件的能力弱。少年儿童进行金鱼饲养时，可根据自己的饲养目的和饲养条件，从中选择一种。

（三）养水（晒水）

水是金鱼的生活环境，水质好坏直接影响金鱼的生长发育和繁殖。饲养金鱼的水大多是井水和自来水，井水的水温偏低，自来水中的氯离子的含量往往高于金鱼的忍受极限，所以都需进行养水。养水的方法是将水放在阳光下曝晒 8 ~ 12 小时，自来水则应曝晒 48 小时左右，然后才能使用。

（四）准备鱼饵

金鱼最好的饵料是活鱼虫（水蚤、剑水蚤），应事先到附近池塘中捞取，如不易捕捞，可自己动手培养，培养方法如下：

取菜园土 2 千克、发酵马粪 1 千克、池水 15 千克，混合后，放置 15 天左右，用纱布过滤两次，将滤液静置一天，取上部澄清液 1 份，加入 5 ~ 10 份洁净池水，然后放入水蚤或剑水蚤，放在温暖明亮处进行繁殖。

二、饲养管理

（一）放养密度

金鱼虽然有群聚的习性，但放养密度不能过大。如果密度过大，不仅鱼体的活动受到限制，水中氧的消耗量大，而且水质也会迅速变坏，从而严重影响金鱼的生活和发育。

金鱼放养的密度受品种、年龄、体型大小以及气温、饵料等因素的影响。一般来说，深 30 厘米、能注水 5 千克左右的养鱼缸，可以放养 5 ~ 6 厘米长的金鱼 5 ~ 6 尾。饲养时，可参照这一数字，根据鱼缸和鱼体大小，酌情增减，宜少不宜多。

（二）喂食

喂食要定时定量。用活鱼虫喂当年出生的金鱼，每尾每天喂给与其头部大小相等的一团鱼虫；二龄鱼喂给相当其头部二分之一大小的鱼虫；三龄鱼所喂鱼虫量相当其头部的三分之一大小。如果喂给干鱼虫或人工合成的饵料，应该看金鱼的食欲和消化状况，确定适当的投饵量。投饵不能过量，以免引起水质变坏，使金鱼染病或死亡。

金鱼的饥饱 and 消化吸收状况，可以根据鱼粪的颜色加以判断。如果鱼粪呈绿色、黑色或棕色，表明金鱼摄食适度、消化良好。如果鱼粪呈白色或黄色，表明金鱼吃得过饱，应该适当减少投饵量。

饵料不同，喂食次数也不一样。喂活鱼虫一般可在上午一次喂完。喂干鱼虫或人工合成饵料，应该在一天中分几次投喂。

（三）换水

鱼缸中的水，由于鱼粪、残饵等污物不断增多，水质逐渐变坏，必须及时更换。在温暖季节，应该天天换水。换水时，先用橡皮管从鱼缸底部将积存水底的污物连同水一起抽出缸外。然后换进养过的新水，每次换水量应为

鱼缸总水量的三分之一左右。换水量不宜过多，否则会引起环境的剧烈变化，导致金鱼的食欲减退。

换水时，要徐徐注入新水，不能太快，以免因缸水翻腾而伤害鱼体。

（四）越冬

当水温低于零下 5℃ 时，金鱼就会死亡。因此冬季应保持适当的水温，以保证金鱼安全越冬。

我国幅员辽阔，各地温差悬殊，对金鱼越冬所采取的措施不尽相同。如广东、福建一带，冬季气温稳定在 5℃ ~ 15℃ 之间，金鱼完全可以在室外越冬。河南、湖北等地，冬季最低气温可降到零下 7℃ ~ 8℃，可在鱼缸上加盖保湿物，就可以在室外安全越冬。在北方广大地区，冬季气温可降到零下 15℃ ~ 30℃，在这些地区，应将鱼缸移到室内，保持 0℃ 以上的温度。

越冬期间，由于水温偏低，金鱼的活动和摄食量都会减少。因此，可以适当减少喂食和换水次数。

三、金鱼的繁殖

少年儿童繁殖金鱼，可以用自然繁殖法进行。自然繁殖法就是在金鱼生殖季节，把适当数量的同品种雌雄亲鱼放入同一鱼缸中，任其自然发情、追逐、产卵、受精和孵化。自然繁殖法的步骤方法如下：

（一）繁殖时间

金鱼的自然繁殖多在春季，但具体繁殖时间因地区不同而有差别。在长江以北地区，一般在五六月份，长江以南地区，一二月份或三月份是金鱼的繁殖期。

（二）选择亲鱼

在自然繁殖期开始前，进行亲鱼选择。

理想的亲鱼应该是品种特征明显、体质健壮、形态端正、游泳平稳、色彩鲜艳、变色较快和年龄适当。关于年龄一项，亲鱼最适年龄是二龄或三龄鱼。这样年龄的金鱼，身体各部分器官及品种特征都已发育成熟，尤其是生殖器官成熟和丰满，卵和精子的数量多，质量好，活力大，受精率和孵化率都高。

金鱼的婚配为“一妻多夫制”。因此，每个鱼缸中的雌雄亲鱼比例应该是 1 : 2 或 1 : 3。这样的雌雄比例有利于鱼卵受精、孵化和鱼苗成活。

向鱼缸中放养亲鱼时，必须能从外形上区分金鱼的性别。在繁殖季节，雄鱼的鳃盖和胸鳍第一根鳍条上，有一粒粒银白色的颗粒，叫做追星。雌鱼体表没有追星，但腹部远较雄鱼肥大。可根据这两个特点选择雌雄亲鱼。

（三）繁殖期间对亲鱼的饲养管理

1. 对临产亲鱼单独进行饲养。亲鱼在繁殖初期会出现雄鱼追逐雌鱼的现象。最初，雄鱼偶尔尾随雌鱼快游一段。以后，追逐现象越来越频繁，每次追逐的时间也越来越长。表明亲鱼体内的生殖腺即将成熟，处于临产状态。这时，要将临产的亲鱼按照一定的雌雄比例，单独进行饲养。

2. 设置鱼巢。单独养在一起的雌雄亲鱼，会继续发生追逐现象。几天以后，便出现雄鱼用头紧紧顶住雌鱼腹部，追来追去，持久不舍，这是临产的预兆。这时要赶快放入事先制好的鱼巢。鱼巢用金鱼藻或狐尾藻等沉水植物的枝条制作。其制作方法是将若干根水生植物枝条集成一束，一端用绳把好，并在捆扎的一端坠以重物，使其沉入水中，用做鱼卵的附着物。

鱼巢的放置会促使雌鱼产卵。一般在放置鱼巢后的第二天，亲鱼就会产

卵。清早 4 时至上午 10 时是金鱼产卵的高潮时间。雌鱼钻到鱼巢上部进行产卵，卵很快粘附在鱼巢上，随后雄鱼排出乳白色精液，精液扩散到卵的周围，精子与卵相遇受精。

3. 孵化。受精作用完成后，要及时将附有受精卵的鱼巢取出，放进专门用于孵化的鱼缸中进行孵化。如果不及时取出鱼巢，受精卵会被亲鱼吃掉，或在亲鱼第二次产卵时，将新卵产在受精卵上，降低孵化率。

在水温 15~16 条件下，受精卵经过 7 天左右的时间，便孵化为仔鱼。刚孵化出来的仔鱼，不能摄取食物，用胸鳍处 151 的附属器官吸附在鱼巢上，靠吸收自己体内的营养物质生活。因此，仔鱼孵化以后，绝不可匆匆取出鱼巢，以免损伤仔鱼。三四天以后，仔鱼开始摄取食物，进入幼鱼阶段。这时可喂给蛋黄一类的食物。饲喂时，可将煮熟的鸡蛋黄用纱布包好捻碎，然后将纱布包在水面轻轻拍动，使蛋黄颗粒通过纱布孔隙落入水中，供幼鱼摄取。一般每天投喂两次，每次投喂量以投喂后一小时内能基本吃完为适宜。如此经过 7~8 天，幼鱼不断长大，游动能力不断增强，就可以改喂鱼虫了。仔鱼和幼鱼在孵化缸内要生活 20~30 天。在此期间，除了应注意投喂适当的饵料外，还应随着幼鱼的不断长大进行移盆，降低放养密度，并进行选优去劣，将好的幼鱼集中一盆单独饲养。

思考题

1. 饲养金鱼前应做好哪些准备工作？
2. 金鱼的饲养管理的主要内容是什么？详细说明。
3. 怎样繁殖金鱼？从亲鱼选择、产卵受精、孵化、仔鱼幼鱼饲养管理等方面进行说明。

第六节 家兔饲养

家兔 (*Oryctolagus cuniculus domestica*) 通称“兔”，为哺乳纲、兔形目、兔科动物。

饲养家兔，由于饲料来源广泛，饲养方法简便，再加以家兔性情温顺，形象可爱，历来是少年儿童喜爱的一项饲养活动。

一、饲养前的准备

(一) 准备兔笼

少年儿童养兔，应采取笼养方式。笼养是指在室内用兔笼养兔。因此，饲养前应准备兔笼。兔笼的种类很多，有单层活动式、双联单层式、单间重叠式和双联重叠式等种类，可根据准备饲养的家兔数目从中选择一种进行制作。

在准备兔笼的同时，还应该准备养兔的其他用具，如饲料配制及饲喂工具、兔笼洗刷工具、产箱、公兔去势工具等。

(二) 准备兔种

家兔的品种很多，已经固定的品种不下数十个。少年儿童养兔，可选用中国家兔（中国本兔）。这种家兔是我国劳动人民经长期选育而形成的一个地方良种，具有耐粗饲、适应性强、繁殖率高、抗病力好等优点，分布又极为广泛，容易购买。

少年儿童养兔应从家兔的繁殖开始，这样既能了解家兔从小到大生长发育的全过程，又能掌握各种龄期兔的饲养方法。因此，在饲养的品种确定以

后，可从家兔饲养场选购若干只种兔进行饲养（其中应至少有一只种公兔）。

（三）准备饲料

家兔饲料来源广泛，某些青草、野菜、农副产品等都是家兔的好饲料。在饲养活动开始以前，应发动饲养小组成员到野外采集家兔喜吃的野草、野菜和树叶，作为家兔饲料的主要来源，并晾晒一部分野草、野菜贮存起来，作为冬季饲料。为了养好家兔（特别是种兔），还需准备好精饲料（如黄豆、麦麸、鱼粉等）和矿物质饲料（如食盐、骨粉等）。

（一）饲养种兔

种兔买回后，不要立刻进行交配。应该用1个月左右的时间先进行一般性的饲养管理。这样做，既可使学生观察家兔各种习性，掌握饲养管理方法，又可使种兔熟悉新的生活环境，以便能顺利地进行交配繁殖。这段时间，在饲养管理上应做到以下两点：

1. 饲料的喂给。种公兔和种母兔都应主要喂给青绿饲料（新鲜的野草、野菜、块根、块茎等），并补充一定量的精料。但两者的精料补充量有区别。

种公兔在配种前15天就应该开始补充精料，一只体重3千克的种公兔，夏季每天应喂给新鲜野草、野菜650克，精料30克；冬季每天喂给干草125克，块根、块茎150克，精料45克。此外，每只种公兔每天还应喂给1克食盐和0.5克蛋壳粉。只有如此，才能提高种公兔精液的质量，从而保证产生健壮的后代。

关于种母兔，其精料的饲喂量应少于种公兔。同样一只3千克的种母兔，每天喂给的精料量，夏季为20克，冬季为35克。之所以如此，是为了使种母兔保持中等膘度，不肥不瘦，以保证交配后能提高产仔率。

2. 日常管理。种公兔须与种母兔分笼饲养。为了使种兔的体质健壮，每天应将种兔移到笼外，在阳光下运动1~2小时。

（二）繁殖

家兔是多胎多产动物。一只母兔一年可产4~7窝，平均每窝产仔8只左右。家兔不仅多胎多产，而且性成熟早。当年出生的家兔，母兔长到6个月，公兔长到7个月，就能交配产仔。此外，家兔的繁殖还不受季节限制，全年都能交配产仔。

1. 交配。繁殖家兔的方法有正常交配法和强迫交配法两种。少年儿童繁殖家兔可用正常交配法。正常交配法是利用母兔的发情周期，使公、母兔自然交配。所谓发情周期是指母兔性成熟后，出现发情，然后消失，经过一定时间又发情的过程。一般母兔的发情周期为8~15天。其中发情持续时间为3~4天。母兔发情的主要表现是外阴唇红肿、湿润、食欲减退、举止不安，有的还衔草拔毛作窝。当外阴唇由红转紫时，正是发情旺期，此时母兔最易交配，是配种的最好时期。

用正常交配法进行配种时，将发情旺期的母兔放入公兔笼中，使公、母兔自然进行交配。注意不能将公兔放入母兔笼中，否则公兔会因为进入新的环境而恐慌不安，致使交配无法进行。

2. 母兔怀孕。经过交配，母兔进入怀孕期。家兔的怀孕期一般为30天。

母兔怀孕15天以后要分笼单独饲养，不能受惊吓。日常清扫兔笼和喂给饲料时，动作要轻，声音要小，以防流产。

在怀孕期，要根据母兔的不同情况，给予不同的饲养。对于膘情较好的母兔，前期主要饲喂青绿饲料。到怀孕15~20天后，加喂精料，以满足胚胎

生长的需要。对膘情差的母兔，怀孕期的营养水平应略高于膘情好的怀孕母兔，以满足母兔和胚胎两方面的需要。对第一次配种受胎的青年母兔，从怀孕初期就应该逐渐增加精料，其精料量应比一般母兔多 10%~20%。这样，既可保证胚胎正常发育，又可满足青年母兔本身生长发育的需要。上述三类怀孕母兔到临产前 3~5 天，都要多喂青绿饲料，减少精料，以预防便秘和乳腺炎的发生。

在怀孕后期，要将消过毒的产箱放入兔笼，使母兔熟悉，并使其衔草、拔毛作窝。

3. 分娩。母兔分娩需要 20 分钟。分娩期间在饲养管理上应作好两件事。一是要保持安静，并在笼门上挂一块黑布，使笼内光线稍暗，造成一个适宜分娩的环境。二是要及时准备淡盐水，供母兔分娩后饮用。这是由于母兔分娩后，要吃掉胞衣胎盘，并要舔干仔兔皮肤，异常口渴。此时如不供应淡盐水，往往会发生母兔咬伤甚至吃掉仔兔的情况。

4. 哺乳。家兔的哺乳期一般为 45 天。哺乳期间在饲养管理上也要做好两件事。一是检查哺乳情况。母兔分娩后，饲养员在管理巢窝时，要观察初生仔兔是否都已吃过“落地奶”。如有没吃到的，要让母兔喂奶。如果发现分娩母兔无奶，要立即给母兔饲喂豆浆、米汤或红糖水，并增喂多汁饲料，以促使母兔产奶。二是喂给母兔泌乳的饲料。除给予母兔优质的青绿饲料和多汁饲料外，还应增加含蛋白质较多的精料及矿物质饲料。并按照仔兔的周龄，随时调整母兔饲料用量。

(三) 小兔的饲养管理家兔从出生到 6 个月，叫做小兔。这段时间包括仔兔、幼兔和青年兔三个时期。1. 仔兔的饲养管理。从出生到断乳的兔叫仔兔。仔兔的饲养管理可以分成以下两个阶段来进行：初生至 17 日龄。这阶段仔兔发育迅速但身体生长发育尚未完全，适应外界环境的调节机能还很差。因此，在本阶段，首先要把哺乳母兔养好，以供应仔兔充足而高质量的乳汁，使其能正常生长发育。其次在管理上，冬春季节要防寒，夏秋季节要降温防蚊，平时要防老鼠危害。

18 日龄至断奶。仔兔 18 日龄开始学吃饲料，应喂给少量容易消化、富于营养的饲料，如豆浆、切碎的青草或青菜叶等。20 日龄的仔兔应喂给少量的干饲料，并加喂一些矿物质饲料。从 30 日龄到断奶，应转变为饲料为主，母乳为辅。饲料应少吃多餐，一天可喂 5~6 次。从 40~45 日龄，仔兔开始离乳，应根据体质强弱分批断奶。仔兔开始吃饲料以后，由于粪尿增加，垫草容易污染，应勤换垫草。

2. 幼兔的饲养管理。从断奶到 90 日龄的兔叫幼兔。这一时期的兔生长发育快，抵抗力差，容易得病，死亡率高，因此饲养管理要特别小心。

本阶段在饲喂上要做到少吃多餐，定时定量，饲料要少而精。在管理上要按生长快慢和体型大小分群饲养。幼兔应每 15 天运动 2~3 小时。

3. 青年兔的饲养管理。3~6 个月龄的兔叫青年兔。青年兔的饲料，应以青粗饲料为主，适当补充矿物质饲料。每天须加强运动，使身体得到充分发育。

青年兔阶段开始发情，必须将公、母兔分开饲养。公兔 4 月龄时，应作一次严格的选择，将生长发育优良的留作种兔，单笼饲养，不留种的公兔可进行去势。去势后的公兔性情变得温顺，不再发生争斗，适于群养，而且去势后的活动量减少，有利于肥育。公兔去势的方法有阉割法、结扎法和化学

法等方法。其中以阉割法使用较多。阉割法进行时，将公兔腹部朝上，用绳将兔四肢分开捆绑在凳子上，左手将睾丸由腹腔挤到阴囊中，并要捏紧，不使睾丸滑动，再用酒精消毒切口处，然后用已消毒的手术刀，将阴囊切一小口，挤出睾丸，紧接着切断精索，将睾丸摘除。最后用碘酒和磺胺粉涂抹伤口，不需缝合。几天后，伤口就会愈合。

三、注意事项

（一）观察家兔习性

在饲养管理过程中，应引导学生留心观察家兔的各种习性，这样做不但能提高学生的生物学知识，也能使学生了解某些饲养管理方法提出的原因，从而能够根据家兔的习性特点进行饲养管理。

家兔的习性主要有爱干燥，怕潮湿，喜清洁，厌污秽；胆小怕惊，喜欢安静；耐寒怕热；昼伏夜行；喜欢穴居；同性好斗等。对这些习性，都应该进行观察，并分析这些特点与饲养管理方法之间的关系。

（二）正确捕捉家兔

捕捉家兔是一项经常性的工作。在兔笼内捕捉家兔时，应先将笼内的饲养用具取出，再轻轻理顺兔头、耳部，待其安静后，用手抓住颈部皮肤，将兔拎起，用另一只手从背后托起臀部，使兔的体重落在托兔的手上。捉兔时严禁抓耳捕捉，这样常造成耳伤。另外，也严禁拎后肢或两手握腰的捕捉方法，以免引起后肢脱臼或腰部损伤。

（三）每天坚持喂夜草

家兔昼伏夜行，一到夜间，异常活跃，采食频繁。据试验，家兔夜间采食量占总日粮的75%左右。因此必须对家兔喂夜草，冬季更应如此。少年儿童养兔只能在白天进行，但在白天结束饲养活动时，应不忘在笼内留足夜草。

思考题

1. 饲养家兔应做好哪些准备工作？
2. 说明家兔饲养管理的步骤方法。
3. 家兔有哪些习性？说明它的各种习性与饲养管理方法之间的关系。

第四章 环境观测

环境观测型科技活动具有以下特点：第一，活动场地是城市户外地区，如街道、广场、公园等场所。第二，活动的主要手段是观测，即观察测定城市环境质量的各种状况和数值。第三，需要一定的观测仪器和用品，如声度计、照度计、湿度计、温度计以及各种器皿、试剂等。

根据以上特点，开展本类活动时，应注意以下几个问题：第一，选择典型的观测场地。例如，为了了解园林绿地的生态效应，应选择发育良好的片林；为了监测工厂对大气的污染状况，应在工厂附近下风方向采集空气样品等等。第二，要培养学生的观测能力，特别要训练学生使用各种观测仪器的能力。第三，做好观测记录，特别是各种测定数值，是衡量环境质量的主要依据，必须准确记载。

本类活动专题，适于在城市初中、小学学生中开展。

第一节 植物减少空气含菌量效应的观测

植物减少空气含菌量的效应主要表现在杀死细菌和阻拦细菌扩散两个方面。许多植物能分泌出具有强大杀菌能力的挥发性物质，称为杀菌素，可杀

死伤寒病原菌、副伤寒病原菌、痢疾杆菌、链球菌、葡萄球菌等各种病菌。松属、圆柏属、柳属、法国梧桐、黑核桃、橙、柠檬等树木，都能分泌这种杀菌素。例如，一公顷圆柏林，在24小时内分泌30千克杀菌素，能消灭多种致病杆菌。因此，城市的许多人工林空气中含菌量明显低于附近无植物的裸地。另外，各种树木能够过滤、阻滞灰尘，地被植物能够减少尘土飞扬，从而都能起到阻拦细菌扩散的作用。据测定，北京中山公园单位面积空气中的含菌量仅为王府井地区的15%，香山公园空气含菌量为园外停车场的50%。由此可知，城市绿化是减少空气中细菌污染与传播的一项重要措施。

测定植物减少空气中含菌量效应，需要使用过滤法和沉降法等方法，从植物所在地的空气中收集细菌，在室内进行培养，再从菌落数目上计算单位体积空气中所含的细菌数量。

因此，本项活动操作比较复杂，具有一定难度，但对少年儿童来说，却是一项培养操作能力和分析能力的理想活动课题，而且通过本项活动，还可以学习掌握植物减少空气含菌量效应

方面的知识，学会测定细菌数目的方法。

一、观测前的准备工作

(一) 准备细菌收集器

要了解植物减少空气含菌量效应，首先必须收集观测场地空气中的细菌。这就需要准备细菌收集器。细菌收集器是用过滤法收集空气中细菌的简易装置。组装这种装置，须要准备50毫升锥形瓶1个，5升的下口试剂瓶1个，6厘米直径玻璃漏斗1个，玻璃管数段，乳胶管半米，橡皮塞2个。使用时，可参照图4—1所示进行组装。

细菌收集工作需在2个以上不同的场地同时进行。因此，本套装置应至少组装2套。

(二) 准备培养基

空气中的细菌收集到以后，必须经过培养，使其形成菌落，才能用肉眼进行统计。细菌培养离不开培养基。培养基的种类很多，培养细菌必须使用专门的培养基，通常使用营养琼脂培养基。这种培养基只适合细菌生长繁殖，而对放线菌、霉菌和酵母菌却完全不适合。

营养琼脂培养基的成分、配制方法及配制时所需的用具用品，见本书第一章第三节。可按该节内容进行配制。

培养基制好以后，可存放于恒温箱或其他容器中待用。

(三) 其他用具用品

培养皿若干套、无菌吸管数只、弹簧夹数个、酒精灯1个、恒温箱1台、小水桶数个、支架数个(高1.5米)、记录用纸、笔等。

二、观测步骤方法

(一) 选择观测场地

观测场地应至少包括城市中的一片绿地和一块裸地。观测场地的选择应按以下四点要求进行：

第一，绿地上的植物应生长繁茂。如果是人工林，则应尽量选择纯林，以便于分析树木杀菌、拦菌的原因。

第二，裸地系指基本无植物生长的场地。它可以是广场，也可以是居民区。

第三，绿地和裸地都应选自远离交通要道的地方，以免因尘土飞扬而将

别处的细菌移入观测场地。

第四，绿地和裸地应相距不远，以使观测结果更能说明问题。

(二) 确定观测时间

应在植物生长旺季选择无风的晴朗天气，在同一时间内对各个观测场地进行观测。

(三) 观察植物的各种特征

在绿地上收集细菌以前，应对植物的各种特征进行观察。观察内容有：枝叶生长是否稠密，树冠是否高大，叶片是否粗糙，是否密生绒毛，揉搓叶片是否有一种特殊气味，折断枝叶是否发现有树脂或树胶流出等等。这些特征都与杀菌和阻拦细菌扩散的效应直接相关，应该仔细观察并及时记载。

(四) 收集细菌

用过滤法或沉降法在场地上收集细菌。过滤法是利用抽吸作用，使用一定装置，将空气中的细菌过滤到水中，达到收集细菌的目的。这种方法准确性强，但需要较多的用具用品，而且操作方法比较复杂。沉降法是直接将培养皿暴露于空气中，用培养皿中的培养基直接收集自然沉降的细菌。这种方法不需要专门的收集装置，操作方法也很简便，但准确性较差。课题活动小组可根据小组的设备条件和学生的操作能力，从中选择一种方法。

1. 过滤法。将组装好的细菌收集器安置在支架上。细菌收集器中的锥形瓶内应事先注入 50 毫升无菌水，下口试剂瓶内也应事先注入 4 升自来水。收集时，打开下口试剂瓶的阀门，按照每分钟流出 10 毫升左右的速度，使水缓缓流出。在此同时，由于抽吸作用，场地上的空气由漏斗被吸入锥形瓶内，并穿过无菌水进入下口试剂瓶中。这样，当 4 升自来水流完后，4 升空气中的微生物便被过滤到锥形瓶内的 50 毫升无菌水中。至此，结束收集，将过滤有细菌的锥形瓶上的乳胶管，用弹簧夹夹紧，不再使空气进入。然后带回学校留作培养细菌之用。

2. 沉降法。取 3 个盛有营养琼脂培养基的培养皿，安放在支架上，打开皿盖，分别暴露在空气中 5 分钟，接受空气中自然沉降的细菌。然后盖好皿盖，倒扣放置，带回学校。

(五) 室内培养

用过滤法和沉降法所得的细菌，都需在室内进行培养。

1. 过滤法所得细菌的培养方法。在酒精灯火焰旁，用无菌吸管从锥形瓶中吸取 1 毫升水样，注入已灭菌的培养皿中，然后倒入已溶化并冷却至 45 的营养琼脂培养基，轻轻旋 164 转，将水样与培养基混合均匀。凝固后，将培养皿倒扣，放置在 28℃ 温箱内或其他温度合适的地方，培养 48 小时。上述培养皿培养装置，每一观测场地应制作 3 份。

2. 沉降法所得细菌的培养方法。将观测场地上盛接细菌的培养皿倒扣，放在 28℃ 温箱内或其他温度合适的地方，培养 48 小时。

(六) 计算

经过 48 小时的培养，两种方法的培养皿中都会长出细菌菌落。此时，可按培养皿中长出的菌落数，计算观测场地单位体积空气中的细菌数目。

1. 按过滤法培养出的细菌数进行计算：

$$1\text{升空气中的细菌数} = \frac{1\text{毫升水培养所得菌落数} \times 50}{4}$$

$$1\text{立方米空气中的细菌数} = 1\text{升空气中的细菌数} \times 1000$$

2. 按沉降法培养出的细菌数进行计算：

$$1\text{立方米空气中的细菌数} = \frac{50000N}{At}$$

A = 所用培养皿的平均面积（平方厘米）

t = 培养皿暴露于空气中的时间（分）

N = 培养后培养皿内的细菌菌落数

三、分析

将绿地和裸地测定的细菌数目进行比较。如果绿地的细菌数明显小于裸地，证明植物的确具有减少空气含菌量的效应。然后，根据在观测现场对植物特征的观察所得，进一步分析所测植物能够减菌的原因，是属于杀菌还是阻拦细菌扩散，或两种作用兼而有之。

四、注意事项

（一）做好灭菌工作

本项活动的测定结果是否准确，取决于灭菌工作是否彻底。因此，在配制培养基、进行细菌培养时，必须做好灭菌工作。灭菌水及盛放灭菌水的锥形瓶内壁必须无杂菌污染；将培养基向培养皿转移时，应在火焰旁进行；进行细菌培养时，培养皿必须倒扣放置。只有做好上述这些灭菌工作，才能保证测定结果准确可靠。

（二）关于细菌收集器

在用过滤法组装细菌收集器时，要注意装置的各个部件之间的连接处必须严密不漏气。因此，所准备的各个部件的规格必须符合要求，不能随便凑合，否则就会影响测定结果。

思考题

制定一份学校所在地区的绿地减少空气含菌量效应的观测计划。计划应包括活动目的、活动准备工作、场地选择、时间安排、测定方法、观察植物特征等项内容。

第二节 园林绿地夏季降温效应的观测

据测定，1公顷阔叶林，在一个夏季中要蒸腾240吨水，而每蒸腾1千克水，在20℃气温下，需要消耗586千卡的能量。另外，森林的林冠能够吸收和遮蔽大量的直射阳光，形成大片荫地。因此，森林地区的夏季气温明显低于无林地区。

在城市中，园林绿地也有着明显的降温效应。根据南京市园林部门1976年的观测，该市绿化地区与无绿化地区的气温相差十分明显，其具体观测结果见表4—1。

表4—1 南京市绿化区与非绿化区温度比较（1976年7月）

地 点	类 型	日平均温度()	日最高温度()
古楼广场	无绿化	32.8	38.3
灵谷寺	森林公园	30.0	34.1
瑞金路	无绿化街道	62.8	39.5
中山东路	绿化街道	31.6	36.5
新华巷	无绿化居住区	33.6	4.05
青石村	绿化居住区	31.7	36.7

表 4—1 所列数字表明，该市绿化区比无绿化地区日平均气温低 1~3 最高气温差 3~6 。我国其他城市的观测，也得出了类似的气温差别。

园林绿地夏季降温效应的观测活动，内容比较简单，适合少年儿童参加，但操作方法必须严谨和规范，否则就会影响观测结果的正确性。本项活动能使少年儿童掌握园林绿地降温效应的观测方法，并能培养他们严谨细致的科研作风。

本项活动适合城市学校开展。

一、准备观测的用具用品

(一) 温度计

温度计是本项活动最重要的用具。如果条件允许，应该使用通风干湿表。这种温度计的水银球部装在双层金属壁的套管内，不受太阳直接辐射，而且其上端安有风扇，风扇用弹簧发条驱动，开动风扇后，空气流以每秒 2 米的速度通过水银球部，能保证在任何情况下都可测得准确的气温。

如果购买不到通风干湿表，可使用普通的水银温度计，但性能必须灵敏、准确，温标上每个小格的度数应不多于 0.2 ，以保证温度观测精确。

(二) 支架

用以悬挂温度计。正规的支架为金属质地。如无金属支架，可用普通木竿制作，在木竿的不同高度上钉以铁钉，将温度计悬挂在所需要的高度上。

(三) 钢卷尺

用于测量高度。

(四) 记录纸、笔等

二、观测步骤方法

(一) 选择测场地

观测场地可选择一处市区公园和一处市区广场，后者作为对照。公园应该是草木繁茂，广场则应是无绿化地区或绿化程度很低的地区。这两种场地在绿化方面的差别越大，园林绿地的降温效果就越明显。如果市区缺乏合适的广场，也可选择市区的林荫道和无行道树的道路作为一组观测场地，用后者作对照。两者的宽窄、车流量应基本相同。

观测场地一旦确定，应立即在场地上设置若干个观测点。观测点应具有代表性。如以公园作观测场地，应在公园内的片林、树丛、路旁、绿带、草坪及裸地等处设立观测点。如以无绿化的广场作观测场地，则应在广场边缘、中心等处设立观测点。观测场地的观测点应多设一些，以便使观测结果更为真实。

(二) 确定观测时间

在夏季植物生长繁茂时期，选择晴朗天气，从早上 7 时开始到下午 7 时

截止，每隔 2 小时测定一次气温。两个观测场地的所有观测点须在同一天的相同时间内进行观测。

（三）悬挂温度计

各个观测点的温度计悬挂高度应该一致，通常都悬挂在距地面 1.5 米的高度上。如果观测点是阳光直射的地方，而所用温度计又是普通温度计，则须用白色硬质卡片纸为温度计的水银球部分遮荫（注意不要使卡片纸接触水银球部）。

（四）测定气温度数

读取温度表上的度数时，不要移动温度计，观测人员的双目应与温度计所示度数平齐，以免出现误差。对观测所得的气温度数应及时记载。

（五）绘制温度变化曲线图

现场观测结束，回到室内后，对每一场地上各观测点的气温度数求平均值。然后，以时间为横座标，以气温为纵座标，将每一场地上各个不同时间的平均气温绘制成温度变化曲线图。

（六）总结

对各观测场地的温度变化曲线进行比较，从以下三个方面计算各观测场地之间的气温差别：最高气温差别、白昼平均气温差别、一天中七个观测时间的气温差别。

（七）分析

从植物生理学和植物生态学角度，分析园林绿地夏季降温效应产生的原因，并提出城市绿化的最佳结构。

思考题

1. 为什么园林绿地在夏季具有降温效应？
2. 进行园林绿地夏季降温效应观测活动前，应做好哪些准备工作？如何进行观测？观测中应着重注意哪些问题？
3. 设计一份本地区园林绿地夏季降温效应的观测计划。内容应包括选择观测场地、设置观测点、安排观测时间、确定观测方法以及如何分析总结等方面。

第三节 植物监测二氧化硫污染

随着现代工业的发展，工厂和矿山向大气排放有毒物质的种类越来越多，数量越来越大。目前已引起人们注意的大气污染物已有 100 多种，每年排入大气的数量高达 6 亿多吨，其中数量最多、危害最大的是二氧化硫。二氧化硫是危害植物的主要气体。这种有害气体通过气孔进入叶肉组织，然后转变为亚硫酸离子。亚硫酸离子的毒性很大，能破坏叶肉细胞，使叶片产生伤斑，逐渐枯焦，严重时整个植株枯萎死亡。二氧化硫同样危害人类和动物。当大气中二氧化硫数量增多时，能引起人的上呼吸道感染、肺气肿和肺癌等疾病。

各种植物对二氧化硫污染的反应情况并不相同，有的抵抗力强，反应迟钝，如马铃薯和玉米；有的抵抗力弱，反应敏感，如紫苜蓿和大麦。当空气中的二氧化硫浓度达到 0.4ppm，经过 7 个小时，紫苜蓿和大麦等植物就会出现受害症状，而人只能在二氧化硫浓度达到 1~5ppm 时，才能闻到气味，10~20ppm 时才会受到刺激，引起咳嗽和流泪。紫苜蓿、大麦这种对二氧化硫污

染的高度敏感的特性，可以起监测二氧化硫污染程度的作用。因此被称为监测植物。在生产生活中，人类利用各种监测植物，观察和掌握大气污染的程度和范围，以采取相应措施制止和防止污染。

用监测植物来监测二氧化硫污染，这种科技活动的操作方法比较简单，但知识性较强，少年儿童参加本项活动，需要学习和了解二氧化硫危害植物的机理，以提高参加本项活动的自觉性。

本项活动适于在城市和工矿地区开展。

一、活动开始前的准备工作

(一) 确定监测场地

二氧化硫的污染主要来自火电厂、钢铁厂、炼焦厂、有色金属冶炼厂、石油化工厂、硫酸厂等工厂。在活动开始以前，应将本地区此类工厂的情况了解清楚，然后与本地区环保部门取得联系，从中选择一处作为监测场地。

(二) 选择监测植物

1. 二氧化硫污染的监测植物：

马尾松	<i>Pinus massoniana</i>
北美乔松(美国五针松)	<i>Pinus strobus</i>
雪松	<i>Cedrus deodara</i>
加拿大杨	<i>Populus canadensis</i>
枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>
灰菜	<i>Chenopodium album</i>
杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>
苹果	<i>Malus pumila</i>
紫苜蓿	<i>Medicago sativa</i>
陆地棉	<i>Gossypium hirsutum</i>
胡萝卜	<i>Daucus carota var. Sativa</i>
紫苏	<i>Perilla frutescens</i>
荆芥	<i>Schizonepeta tenuifolia</i>
脂麻(芝麻)	<i>Sesamum indicum</i>
南瓜	<i>Cucurbita moschata</i>
艾	<i>Artemisia argyi</i>
向日葵	<i>Helianthus annuus</i>
莴苣	<i>Lactuca sativa</i>
大麦	<i>Hordeum vulgare</i>
小麦	<i>Triticum aestivum</i>

上述 20 种监测植物中，以紫苜蓿、大麦和陆地棉对二氧化硫最为敏感。

2. 准备监测植物。应选择本地习见的草本种类，进行盆栽，在枝叶生长繁茂时用于监测活动。

(三) 使学生掌握与本项活动有关的知识

在活动开始前，应向学生推荐关于二氧化硫污染和监测植物的科普读物，并进行必要的辅导，使学生掌握开展本项活动必须具备的基础知识。

二、开展监测活动的步骤方法

(一) 放置监测植物

将选定的盆栽监测植物放置在工厂附近。放置时应注意以下 3 点：

1. 关于天气条件。监测时的天气最好是无风、无雨、有雾。在这种天气

中，工厂所产生的二氧化硫弥漫于附近地区，经久不散。此时监测，收效最大。如果天气出现微风，则应将植物放置在风向的下方。

2. 关于监测植物的种类。放置的植物种类不要单一。应该同时放置双子叶植物和单子叶植物，以便使学生了解各种植物受害的不同情况。例如，可以同时放置紫苜蓿和大麦或棉花和小麦等。

3. 关于植物生长状态。用来监测的植株，应该生长健壮，没有病虫害，尤其叶片上应基本没有其他病斑，以免与二氧化硫污染所成的伤斑混淆。

（二）观察植物表现

1. 植物叶片的受害过程。二氧化硫主要使植物叶片受害，叶片受害后产生伤斑，但伤斑的形成有一个过程。二氧化硫首先侵入叶片的栅栏组织，由于表皮组织尚未受害，所以此时在叶片外表上看不到受害症状。危害进一步发展，栅栏组织和表皮组织都受到危害，叶片表面开始出现伤斑。最后，受害的细胞脱水、收缩，致使叶片伤斑下陷、干枯。上述伤斑形成过程的三个阶段中，第二、三两个阶段，肉眼完全可以观察清楚，应指导学生认真观察。至于第一个阶段，虽不能用肉眼观察，但也应向学生讲解清楚。

2. 叶片受害症状特点。双子叶植物的伤斑大多出现在叶脉间，成点状或块状分布；单子叶植物的伤斑呈棕黄色，自叶尖向下呈条状分布；针叶树往往自尖端开始，向下逐渐发黄枯焦。对上述各种植物的不同伤斑特点，应指导学生进行观察和区分。

3. 受害症状出现的时间。各种监测植物在 0.05ppm~0.5ppm 时，经过 8 个小时左右的时间，就会出现受害症状：在 1ppm~4ppm 时，30 分钟后，受害症状就会表现出来。在观察受害症状时，应注意所放置植物受害症状的出现时间。

（三）做好记录

在观察的同时，应做好记录。记录内容应包括以下三个方面：

1. 记录监测过程。包括地点、日期、监测植物名称、监测时的天气状况及完成时间等。

2. 记录植物受害症状。包括症状出现特点及其发展过程。如果放置了两种以上植物，则应分别记录。

3. 绘图。应绘制植物受害症状图，并进行拍照。

（四）结束监测

监测植物放置 1~2 天以后，如有二氧化硫污染，植物叶片就会出现受害症状。这时候就可以将植物撤回，结束监测。

（五）分析

监测结束后，应引导学生从气孔机能瘫痪、叶片组织结构破坏及植物新陈代谢受到干扰等三个方面分析植物叶片受害症状出现的原因。这种分析可以提高学生的知识水平和环保意识，并提高学生参加本类科技活动的自觉性。

（六）总结

根据观察记载的内容以及分析结果，进行书面总结。总结内容应包括监测植物、监测方法、监测结果以及对防止二氧化硫污染的建议等。书面总结完成后，除留作资料外，还应送交本地区环保部门一份。

三、注意事项

开展本项活动时，应与本地环保部门取得联系，以获取对本项活动的支

持和帮助。

思考题

1. 从危害过程和危害症状上说明二氧化硫是怎样危害植物的？2. 什么叫监测植物？监测植物在防止大气污染方面有什么作用？3. 说明利用监测植物监测二氧化硫污染的步骤方法。

第五章 参观访问

参观访问型科技活动具有以下特点：第一，活动场地主要为生物科学普及部门，如植物园、动物园、自然博物馆等。此外，高等院校和科研单位的实验室和标本室，也是参观访问的对象。第二，不需使用各种仪器用品。第三，活动方式主要为现场眼看口问。

根据上述特点，在开展本类活动时，应做到以下几点：第一，明确活动目的。既不要将活动降低为一般旅游活动，也不要将活动提高成动植物专项考察。应立足于使学生开阔眼界和开拓思路。第二，活动前应进行预查，了解和确定参观访问的内容。第三，鼓励学生在活动中提出各种疑问，以加深理解参观访问的内容。第四，活动结束后，应进行总结，巩固收获。

本类活动的内容较浅，主要适合小学和初中一二年级学生开展。

第一节 参观植物园

植物园是为了研究和普及植物科学而专门设立的植物园地。我国植物园担负着三项重要任务。一是收集野生植物资源和珍稀濒危植物，引进国外重要植物种类，以丰富我国栽培植物种类和品种，为生产实践和改善环境服务；二是研究植物生长发育规律和植物引种驯化的理论和方法；三是建设具有园林外貌和科学内涵的各类展览区和试验区，作为科研、科普场所。因此，组织学生到植物园参观，不是为了欣赏花木，愉快身心，而是一次正式的生物科技活动。

一、参观前的准备工作

（一）制定参观方案

参观方案包括参观目的、参观内容、参观的植物种类、参观方法、注意事项及总结方式等。制定方案时应坚持少而精的原则，一次参观的植物种类不宜过多。

（二）教师预查

预查包括以下三方面的内容。

1. 植物展区情况。预查中，教师应亲自到所要参观的展区进行观察。要观察展区中有哪些植物种类，每种植物生长状态如何，是否能满足参观方案的需要。此外，教师还应向植物园有关单位了解展区中各种植物的来源和引种驯化过程，以便能向学生介绍。

2. 植物名称及分类地位。植物名称及分类地位正确与否，直接影响参观质量。在一次参观中，如果学生将所参观植物的名称及分类地位记错了，即使观察得再深入再正确，其参观效果也等于零。因此，教师一定要通过预查，将所要参观植物的名称和科属地位（属于哪一科，哪一属）了解清楚。对自己不认识的种类，一定要查阅植物志或向植物园的科技人员请教，直至准确无误为止。

3. 参观路线。预查中还应了解展区位置，去展区的最佳路线，沿途经过哪些植物展区等。进行这方面的了解，同样也是顺利完成参观方案不可缺少的一环。

（三）对学生进行参观前的指导

参观前，教师应对学生介绍参观方案，使学生明确参观目的，了解参观内容和注意事项。为了使学生在参观中能独立进行观察，教师应讲解有关的植物知识和观察方法。如果学生是第一次参观植物园，教师还应向学生介绍所参观植物园的性质、任务、面积及园内植物分布情况，使学生对植物园有一个大致了解。

二、确定参观内容

组织学生到植物园参观，其内容主要有“了解植物的多样性”、“识别种类”、“参观资源植物”和“参观珍稀濒危植物”等四个方面。教师可根据学生的植物知识情况，从中选择一种进行活动。

（一）了解植物的多样性

“了解植物的多样性”是指在参观中，组织学生对植物园内各种各样的植物种类进行一般性的观察，掌握它们的突出特点，以达到开阔眼界、培养兴趣的目的。

一般条件较好的植物园，都收集了大量的植物种类。我国规模较大的植物园如北京植物园（南园）和广东华南植物园收集的植物种类都在 5000 种以上。这些植物来自我国和世界各地，生活习性区别很大，形态结构千差万别，而且其中有不少形态奇怪、习性特殊的种类，如食虫植物、寄生植物、附生植物、绞杀植物、雨林植物、沙漠植物等。各种各样的植物种类，对学生有着很大的吸引力。如果从这些植物中，选择若干具有代表性的种类，组织学生观看，就会起到开阔眼界、培养兴趣的作用。

本项参观内容适合开始接触植物学的学生参加。

（二）识别种类

识别种类是指组织学生对指定的植物种类进行细致的观察比较，达到识别物种，掌握科、属特征的目的。

在植物园中，常将来自不同地区的同科、同属植物栽种在一起，形成以植物分类为基础的一个个展区。例如北京植物园（南园）的裸子植物区，南京中山植物园的植物分类系统区，杭州植物园的植物分类区，华南植物园的竹类植物区，安徽合肥植物园的杜鹃花区等。我们知道，在自然条件下，同科同属植物在地理分布上往往相距很远，甚至天各一方，要想一一观察，显然难以做到。而在植物园中，它们却相隔咫尺，观察对比十分方便。因此，识别植物种类是学生参观植物园的主要参观类型。

组织学生到植物园识别植物，种类不宜过多，而观察则应深入细致。植株的茎、叶、花、果实和种子，都应该仔细观察，并进行种间对比，归纳出同科、同属植物的共同特点及其相互区别，藉以提高学生的植物分类知识。

本项参观内容适合具有一定植物学知识的学生参加。

（三）参观资源植物

资源植物是指人类收集利用的野生原料植物。根据用途不同，资源植物分为许多不同的类群。我国植物园所收集的资源植物，主要有药用资源植物、观赏资源植物、材用资源植物、环保资源植物、果树资源植物、油料资源植物等，甚至有一些植物园专门收集药用资源植物。如北京药用植物园、南京

药用植物园、广西药用植物园、四川药用植物园及贵阳药用植物园等。

组织学生参观资源植物时，既要观察形态特征，也要了解资源价值。观察形态特征时，要重点了解与资源价值直接有关的器官形态，如观赏资源植物的花和叶、材用资源植物的茎、果树资源植物的果实等。

（四）参观珍稀濒危植物

分布范围狭小、植株数量稀少、濒于绝灭的植物种类，叫做珍稀濒危植物。各种珍稀濒危植物不仅具有重大的经济价值，而且其中很多种类是第三纪的子遗植物，在论证植物界的演化上，有着非常重要的理论意义。组织学生参观珍稀濒危植物，就是要观察它们的形态特点，了解它们的分布区域、起源演化及经济价值，并通过这种参观活动，使学生树立保护珍稀濒危植物的思想感情。

我国的珍稀植物数量很多，共有 102 科、389 种，都属于国家重点保护植物。其中许多种类已被各地植物园收集种植。不少植物园还专门设立了珍稀濒危植物区，如成都植物园辟有木兰园，收集了 7 属、60 多种木兰科的濒危种类；华南植物园设有苏铁园，收集了国内 8 种珍稀的苏铁属植物。这就为 181 学生认识珍稀濒危植物，提供了十分方便的条件。

三、参观方法及要求

（一）参观方式

排队参观时，往往教师边走边讲，学生边走边听边看。在这种情况下，学生很难有消化理解的余地，只能是“走马观花”，得到一些肤浅的印象。甚至距教师较远的学生，既看不见也听不清，只是跟着队伍走了一个过场。所以这种参观方式调动不了学生的积极性，学生收获很小。

正确的做法应该是让学生在指定的植物展区内，按照参观的目的和要求，自己独立自主地对各种指定植物进行观察。此时教师的作用主要是现场解答学生提出的各种问题。这样，学生的观察活动就能深入细致，能做到边观察，边比较，边分析，边记载，对自己不明白的问题，能通过反复观察和同学之间相互研究讨论，得到解决。

此外，由于学生间的观察能力不同，应允许观察快的学生进行一些方案以外的参观内容，以满足个性发展的需要。

（二）进行思想教育

在参观过程中，应该通过具体的参观内容，向学生进行思想教育。参观中的思想教育主要有以下三方面内容：

1. 辩证唯物主义教育。植物园中的各种植物，如果按照生态习性划分，可以分为水生植物、沼生植物、中生植物、旱生植物、岩生植物、沙生植物和盐碱土植物等不同生态类群。这些生态类群都保持着与其生态环境相适应的各种特征，体现着植物体的形态、结构、生理机能与环境条件的高度统一。教师应充分利用这些植物类群的特征，对学生进行辩证唯物主义教育。

2. 爱国主义教育。植物园种植的各种植物，大多原产我国，而且其中有不少是我国特产植物，具有很大的经济价值和理论意义。例如，我国著名的特有植物水杉（*Metasequoia glyptostroboides*）、水松（*Glyptostrobus pensilis*）、银杉（*Cathaya argyrophylla*）、银杏（*Ginkgo biloba*）、秃杉（*Taiwania flousiana*）、鹅掌楸（*Liriodendron chinensis*）、杜仲（*Eucommia ulmoides*）等，都已被多处植物园种植。这些植物，有的起源古老，是论证植物界演化过程的有力证据；有的具有多方面的经济价值。

教师应结合参观内容，对它们进行讲解，以激发学生的爱国主义思想。

3. 保护珍稀濒危植物教育。对于植物园的各种珍稀濒危植物，教师应结合参观内容，讲解这些植物的生态价值、经济用途和理论意义及当前濒危状态，教育学生保护各种珍稀濒危植物。

（三）参观中应注意的问题

植物园参观不同于植物野外考察，只能用眼观察，不许动手采集。即使是出于学习动机，也不应攀折花木。在这方面，教师应作为一条纪律要求学生。

四、参观后的总结

参观结束后，应要求学生进行书面总结。总结内容包括知识提高、思想收获、能力培养以及对野生植物保护意见等方面。通过总结可以巩固和提高学生参观的收获。

思考题

1. 植物园与一般公园有何区别？它担负哪些任务？
2. 参观植物园的内容有哪些？各有何作用？
3. 参观植物园以前应进行哪些准备工作？
4. 说明参观植物园的基本方法和注意事项。

第二节 参观动物园

动物园是饲养、研究和展出野生动物的场所。它担负着四项基本任务：一是对社会开放，供人们观赏游览；二是进行动物科学研究，探讨各种野生动物的遗传、生态、行为规律及饲养管理方法；三是普及野生动物知识，动物园为此建立了动物说明牌、动物科普画廊，编写了导游图，成立了青少年教育组等；四是保护野生动物，特别是积极饲养和保护各种珍稀濒危种类。动物园的上述四项基本任务为少年儿童参观动物园创造了条件。

一、参观前的准备工作

（一）制定参观方案

同参观植物园一样，参观动物园也必须制定参观方案。参观方案包括参观目的、参观时间、参观内容、参观动物种类及注意事项等。

方案中的参观时间指参观日期而言。到动物园参观的理想日期是春秋两季。春天，天气转暖，在笼舍内关闭一冬的各种动物被释放到运动场上活动，此时的动物都在尽情舒展身躯、欢腾跳跃、相互追逐。春天也是鸟类发情的季节，各种鸟类也都不停地鸣叫和飞翔。秋天，动物园里的各种鹿类进入繁殖季节，公鹿间时常角斗争偶，行动非常活跃，有的动物如袋

鼠类处于哺育幼兽时期，可以看到幼兽从育儿袋中探头观望的情景。所以应将参观日期订在春秋两季。

（二）预查

1. 了解准备参观的动物情况。教师在参观前应亲自到动物园观察准备参观的动物情况，如动物所在笼舍的位置，动物形态特征及生活习性表现，并观看动物说明牌及园内动物科普画廊，了解有关动物的正式名称、产地、地理分布、栖息环境及濒危状态等。

2. 了解动物进食时间。在一天中，动物园动物最活跃的时间是喂食及喂食前的一段时间。通常在喂食前 20 分钟，动物由于饥饿驱使，常在笼舍内或

运动场上反复来回走动，食肉动物此时还常发出阵阵吼叫声。喂食开始后，动物更趋活跃，常互相争夺食物，或者独占独吃，有的撕食，有的咀嚼，各种食性得到了充分显示。而一旦吃饱，便会埋头呼呼大睡。所以喂食及喂食前的一段时间，是动物园参观的“黄金时间”。

动物园通常每天喂食2次，预查中应了解具体喂食时间，以便决定什么时间到达动物园。

（三）对学生进行辅导

参观前，应对学生进行辅导。辅导内容包括说明参观方案，提出参观方法和注意事项以及讲解有关的动物学知识等。

（四）准备参观用具用品

望远镜、照相机、录音机、记录本、笔等。

二、确定参观内容

组织学生到动物园参观的内容主要有“了解动物的多样性”、“识别种类”、“观察动物生活习性”等项。教师可根据学生情况，从中选择一项作为参观内容。

（一）了解动物的多样性

本项内容是指对动物园内的各种动物种类进行一般性观察，掌握各种动物的主要特点，以开阔学生眼界，培养他们对动物的兴趣。

我国各地的动物园，所饲养、展出的动物大多以鸟、兽为主，兼有少量两栖、爬行动物。开展本项内容的参观活动时，可选择具有突出形态特点的动物，组织学生观察。如两栖类的大鲵，爬行类的鳄、龟、蟒，鸟类的天鹅（游禽）、鹤（涉禽）、鸵鸟（走禽）、鹰（猛禽），兽类的虎（食肉类）、象（长鼻类）、斑马（奇蹄类）、长颈鹿（偶蹄类）、猿猴（灵长类）、穿山甲（鳞甲类）、袋鼠（有袋类）、河狸（啮齿类）等。这样一些动物，各具独特的形态和习性，组织学生进行观察，能起到开阔眼界、培养兴趣的作用。

（二）识别种类

识别种类是指组织学生对指定的动物园动物从形态上进行细致观察，以达到掌握动物种类特征的目的。

按照形态特征进行识别种类时，应从动物的体形、体色、体长、体高等四个方面进行观察，其中，体形和体色是观察重点。

观察体形时，要对动物的头、颈、躯干、尾及四肢的形状，逐一进行观察记载。特别是头部形态，是近缘种类相互区分的主要依据，要对耳、鼻、眼、嘴（喙）、牙齿的形状仔细进行观察。

关于体色，如果动物身体各部分的颜色不相同，应分别记载。体色对识别鸟类最为重要，所以在观察鸟类体色时，除注意整体颜色之外，还要看清其头、背、尾、胸的颜色是否不同，并注意头顶、眉纹、眼圈、翅斑、腰羽及尾端是否有异样色彩。

关于体长和体高，可在动物站立时（指鸟、兽），目测估计其数值。

每次识别动物的种类不宜过多。如果学生的动物学知识不多，可在大的类群之间选择动物进行识别，例如在食肉类、长鼻类、偶蹄类和奇蹄类等类群中各选择1~2种，组织学生观察识别。如果学生的动物知识有一定基础，则可选择若干近缘种作为识别对象，例如选择猫科的虎、豹、狮和猞猁，观察它们之间形态方面的相同点和不同点。

（三）观察动物生活习性

观察动物园动物的生活习性，主要是食性、栖息场所和种内关系三个方面。本项参观内容可使学生了解动物与其环境条件之间的关系。

1. 食性。观察食性时，不仅要观察所吃食物的种类，还应观察取食方式（撕食、吞食、舔食、咀嚼、反刍等）。遇到给食肉动物饲喂活食时，还可观察其捕食情况。

2. 栖息场所。动物园内的动物已远离其原产地，被关在笼舍中，因此，在动物园中无法看到其自然栖息场所。但现代动物园在建造动物笼舍时，大多根据动物的野外栖息场所特点进行仿建，虽不能与野外栖息场所完全一样，但基本上能满足动物的栖息要求，例如虎山、河马池、长臂猿的攀登架等。观察这种动物笼舍时，应该从笼舍的特点中分析其野生栖息场所的类型。

3. 种内关系。可观察动物的成年个体间或母兽（鸟）抚育幼兽（雏鸟）的各种表现。如到鹿苑中观察公鹿间的角斗，到猴山观察母猴哺育小猴的表现等。

三、参观方法及要求

（一）观看动物科普画廊和动物说明牌

参观时，应先观看动物园的动物科普画廊和说明牌，了解准备参观的动物的正式名称及各种基本情况，为观察动物打下基础。

（二）观察动物

根据预定的参观内容，组织学生对动物进行观察。参观应由学生独立进行，以调动学生观察的积极性和主动性。在参观中除进行文字记录外，还应该进行照相和录制动物的叫声。对于远处和高处的动物，可借助望远镜观看。

（三）进行思想教育

动物园中饲养展出的动物，有许多属于珍稀濒危种类，是国家重点保护的野生动物。教师应利用参观的机会，向学生进行保护珍稀濒危动物的教育。

四、总结

参观结束后，应组织学生进行总结。总结内容包括所参观的每种动物在形态上有哪些特点，有哪些生活习性，生活习性与形态特点之间有什么关系，如何保护珍稀濒危动物等等。

思考题

1. 组织学生到动物园参观的内容有哪些？
2. 参观动物园以前应做好哪些准备工作？
3. 应如何组织学生到动物园参观？

第三节 参观自然博物馆

自然博物馆是收藏、研究和展出动植物及人类标本的场所。在我国，北京、天津、上海、杭州、重庆、大连、长春等城市都建立了独立的自然博物馆。另外，内蒙古、黑龙江、河北、福建等地，也在博物馆内设立了自然部，其作用与独立的自然博物馆基本相同。

自然博物馆与植物园、动物园不同，它不展出活的动植物，而是陈列展出各种动植物和人类的标本。陈列展出的标本主要有腊叶标本、浸制标本、琥珀标本、剥制标本、骨骼标本和化石标本等各种类型。馆内陈列展出的每件标本，都有简要介绍，说明其名称、产地、经济价值、生态效益、在进化

中的地位 and 意义等。

一、自然博物馆的陈列展览类型

自然博物馆的陈列展览类型主要有基本陈列和专题展览两种。现分别说明如下：

（一）基本陈列

自然博物馆内长期基本不变的陈列展览内容，叫做基本陈列。基本陈列是由许多标本按照预定的陈列指导思想和一定的陈列路线，配以图片、模型和文字说明组成的。一般自然博物馆的基本陈列有植物陈列、动物陈列、古生物陈列及古人类陈列等。

1. 植物陈列。植物陈列通常以植物界演化过程为主线，将现在生存的各个植物类群，按照从低级到高级、从简单到复杂的演化顺序进行陈列。首先是藻类植物，然后依次是菌类植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物。在各个植物类群内部，除了按照类群演化主干和分枝状况陈列有关代表种类的标本外，还常常陈列一些经济价值大的种类、珍稀濒危种类、我国特有种类和子遗植物的标本。

2. 动物陈列。动物陈列的指导思想和陈列路线与植物陈列相似，通常也是以演化过程为主线，将动物界的各个类群，按照从低级到高级、从简单到复杂的演化顺序进行陈列。有的自然博物馆将无脊椎动物和脊椎动物分成两个陈列室展出。

为了展现动物的多样性，有的自然博物馆常将脊椎动物的鸟类和哺乳类按生态类型进行陈列。如将鸟类按走禽类、水禽类、游禽类、涉禽类、鸣禽类、攀禽类、猛禽类、鸠鸽类和鹑鸡类等生态类型陈列；将哺乳类按陆栖、水栖、树栖、飞翔、地下等不同生态类型展出。

3. 古生物陈列。这类陈列多以大型古代生物为主，陈列化石标本和模型。在古植物方面，通常陈列各种古代裸蕨、鳞木、芦木、种子蕨、科达树、本内苏铁及古银杏等。为了增强陈列效果，有时还布置这些古植物的生活环境。

在古动物方面，主要为恐龙。其次有三叶虫、笔石、古蜻蜓、古总鳍鱼、始祖鸟、三趾马等著名古动物种类。其中，恐龙骨骼化石既大又高，往往一间 200 平方米的陈列室，只能容纳一两具恐龙化石，十分壮观。

古生物陈列除了能够展示生物界演化的过程和证据外，还能使人开阔眼界，培养学习生物学的兴趣。

4. 古人类陈列。古人类陈列通常陈列人类演化的猿人、古人和新人三个阶段的骨骼标本和模型。为了说明人类起源于古猿动物，在古人类陈列中，还常陈列猩猩、黑猩猩、大猩猩、长臂猿等类人猿的标本或模型。

（二）专题展览

自然博物馆根据当代重大社会问题和生物科学发展的需要，举办单一内容的短期展览，叫做专题展览。专题展览的内容主要有以下两个方面：

1. 自然保护展览。如保护珍稀濒危植物展览，保护大熊猫展览等。2. 专类生物展览。如蝴蝶展览、澳大利亚动物展览、南极生物展览等。

二、参观前的准备工作

（一）制定参观方案

参观自然博物馆，也应和参观植物园、动物园一样，事先制定参观方案。方案内容应包括参观目的、时间、内容、方法及注意事项等内容。

参观博物馆的目的与参观植物园、动物园有很大差别。自然博物馆陈列

的各种标本中，化石所占的比例很大，而且标本的陈列又大多以生物进化作为指导思想。因此，参观目的主要应该是使学生获得生物进化的知识，树立生物界进化发展的观点。

（二）预查

预查时应着重解决以下两个问题：

1. 了解陈列室概况。参观前，教师根据所确定的参观目的和内容，到陈列室观看所陈列的标本和模型的种类、数量、陈列顺序以及图表内容等情况，并确定参观重点。

2. 查清每件展品的具体情况。这方面包括名称、产地、经济价值、理论意义等内容。

（三）对学生布置参观指导题

参观前，除向学生介绍参观方案外，还应向学生布置参观指导题，要求学生在参观中按照指导题进行参观。

参观指导题由教师根据参观重点拟定后提出。

三、参观方法及注意事项

（一）由教师或讲解人员进行讲解

自然博物馆陈列的各种标本，在制作过程中，有的形状改变（如腊叶标本），有的颜色消失（如浸制标本），学生对这样的标本很难看懂。至于陈列的化石和模型，其形态与活的生物体差别更大，学生更加难以理解。在这种情况下，如果像参观动物园、植物园那样一开始就让学生独立观察，势必降低参观效果。所以参观自然博物馆，应先由教师或讲解人员对陈列室的标本模型逐一进行讲解，使学生理解陈列内容。

（二）学生独立观看

当学生听过讲解后，再根据教师布置的参观指导题，独自或三三两两进行观看，并进行记载。此时教师的任务是及时回答学生提出的疑难问题，不再进行系统讲解。

（三）树立学生的生物进化观点

在参观中，教师应该利用陈列室中的标本模型，有意识地向学生进行进化论方面的教育，使学生树立生物界是沿着从低级向高级、从简单到复杂、从水生到陆生的路线进化的观点。

（四）注意事项

陈列室中的各种展品，都是经过精心制作而成，十分珍贵，尤其是各种化石标本和濒危种类的标本，更是难得的资料，一旦损坏，往往很难重新找到。因此，在参观中应教育学生一律不许触摸展品。

四、总结

参观完毕后，应要求学生按照教师事先布置的参观指导题进行书面总结。

思考题

1. 自然博物馆与植物园、动物园的主要区别是什么？
2. 自然博物馆有哪些陈列展览类型？
3. 参观自然博物馆应进行哪些准备工作？
4. 说明参观自然博物馆的步骤和注意事项。

第四节 参观访问动植物标本室

标本室是陈列、存放标本的场所。生物科研机构和大专院校生物系，由于研究和教学的需要，都设有种子植物标本室和脊椎动物标本室。

种子植物标本室（以下简称植物标本室）主要陈列和存放种子植物的腊叶标本。腊叶标本是将带有花、果的植物枝条或全株，经过压平、干燥、装贴而成的植物标本，供植物分类学等研究和教学之用。腊叶标本具有体积小、易存放的优点，成为世界各国植物标本室的主要存放对象。我国很多著名的标本室都拥有大量腊叶标本，如中国科学院植物研究所标本室拥有 130 万份，昆明植物研究所标本室拥有 74 万份，四川大学生物系标本室拥有 45 万份等。

脊椎动物标本室（以下简称动物标本室）主要陈列和存放姿态标本和研究标本。姿态标本是剥制标本的一种，它能表现出动物生活时的某种自然姿态，如觅食、跳跃、求偶或静立观望等。这种标本主要供教学和科普陈列展览之用，所以又叫陈列标本。研究标本也是一种剥制标本。这种标本制成后，呈死亡形态，所以又叫死态标本，它占地少，易存放，一般供研究和教学分类检索之用。

规模较大的动植物标本室，在标本的存放、陈列和日常管理等方面，都有一套科学方法。组织学生参观访问动植物标本室，主要是学习科学管理方法，开阔学生眼界，并从中培养学生严谨的科研作风。

一、参观访问内容

（一）标本室的设备

1. 标本柜和标本橱。标本柜和标本橱是动植物标本室的主要设备。前者用于存放标本，后者用于陈列标本。参观时，应着重观察它们的质地、大小及内部结构。

植物标本室都使用标本柜。其质地为木质或铁质。标本柜内部通常纵向分隔为左右两半，每一半又用木板横向隔成若干格。在格内存放腊叶标本。为了防虫，通常都在标本柜下端设置左右两个抽屉，其中贮放樟脑。在标本柜内距离后壁 2~3 厘米处，沿着和后壁平行的方向，放置铁纱，挡住标本，留出一条上下相通的气道。气道下端与抽屉相通，能使樟脑自下而上挥发到标本柜的每一角落。参观这种标本柜时，应着重观看它的内部结构，了解结构方面的三个问题。一是了解标本柜的柜高、柜宽和柜深的尺寸。柜的尺寸大小必须适当，过小容纳不下腊叶标本，过大造成空间上的浪费。二是了解标本柜内供樟脑挥发的气道，因为气道是柜内防虫的主要结构，应该让学生了解清楚。三是观看标本柜是否严密以及用什么办法使柜保持严密状态，这种观看很有必要，因为标本柜只有密不透风，才能防止害虫和潮气侵入。动物标本室多采用标本橱和标本柜两种设备，两者为木质或金属质地。标本橱主要陈列姿态标本，根据实际情况，橱的式样和大小常有各种规格。其四壁（或三壁）通常都安装玻璃，以利隔橱观察。橱内横向放置玻璃搁板，以便能容纳更多的标本。标本柜主要用于存放研究标本。柜内两侧装有抽屉的搁条，安放抽屉。在抽屉内存放标本。观看动物标本橱和标本柜时，要着重了解它们的内部结构和相互区别。

2. 其他用具。动植物标本室一般还备有以下设备：英文打字机，用做抄打动植物学名及名录；防毒面具，用于标本杀虫；六位号码打号机，用于标本编号。此外，还有标本登记簿、标本名录等。参观中，应留意观看这些用

具的规格和用途，以便全面了解动植物标本室的设备情况。

(二) 标本登记

1. 植物标本的登记工作。

(1) 编号登记为了统计收藏的腊叶标本数量和便于检查标本的来源和产地，在第一批标本入柜以前，须先编制它们的标本号码，即由首至尾在每份标本的台纸左下角处，用打号机印以连续的号码。以后每批标本按此号码续编下去。凭这种号码可以查知标本室的标本总数量。在此同时，应将每批标本由若干号起至若干号止，登记在“标本室编号簿”上，留存待查。标本室编号簿的格式见表 5—1。

表 5—1 标本室编号簿

年月日	标本来源	采集地区	采集者	标本室号码(号码起止)	共若干号	备注

(2) 编写植物名录为了便于查阅植物标本室所收藏腊叶标本科、属、种及变种的情况，一般标本室都将所有已鉴定学名的标本，按科、属、种的顺序编写“标本室植物名录”。其方法是：印制活页植物名录表，每一种植物，不论有多少份腊叶标本和多少个不同产地，都按次序在名录上抄打一个种名。其产地以省为单位编个代号，如果一种植物其标本来自三个省

表 5—2 标本室植物名录

科名	学名	产(省)地

份，则可在表的产地一项打上三个代号。这样，根据名录，一看便知本室存放有多少科、属、种和变种标本及其产地。其格式见表 5—2。

2. 动物标本室的登记工作。

(1) 填写总登记表动物标本入柜前，每一标本应给一总号，其野外采集号则作为分号。然后将总号、分号、学名及采集情况填入“脊椎动物标本总登记表”中。总登记表的格式见表 5—3。

表 5—3 脊椎动物标本总登记表

总号	分号	中名	学名	性别	体重 (克)	采集地点	采集日期	附属标本			标本类型			备注
								卵	巢		姿	研		

(2)填写分类登记表为了能查阅动物标本室所收藏标本的分类情况及标本各项特征,在标本入柜以前,应登记“脊椎动物标本分类登记表”。分类登记表的格式见表5—4。

(三)标本排列次序

标本室存放大量标本,如果没有一定的排列次序,在使用时查找不到,那么,标本再多,也等于零。所以存放标本的次序很重要。

1.植物标本排列。植物标本都按照种子植物分类系统中“科”的排列次序进行排列。至于科以下的各属、各种及变种,习惯做法是按学名第一个字母次序进行排列。

表5—4 脊椎动物标本分类登记表

学名_____ 目
 _____ 亚目
 _____ 科
 中名_____ 地方名_____ 亚科

总号	分号	性别	体重 (克)	全长	体长	嘴峰	翼长	尾长	跗长	耳长				采地	采期	附属标本	标本类型	红色	备注	
																				(毫米)
野外标志:				生态习性:								食性								

注:表中的指标应根据各纲标本的不同要求加以补充和调整。

为了使标本的存放更有利于查找,通常都在标本柜的柜门表面的金属框上插入卡片,标明柜内所存标本的科名。对于柜内标本,每一属的标本用一张属名夹纸夹在一起,并在夹纸外面的右下角,贴上科名及属名纸签,以便于查找。如果同一种的标本份数较多时,常用种名夹纸夹在一起,并在夹纸外面的左下角贴上标本种名。种名夹纸夹好标本后,须放入属名夹纸内。

2.动物标本的排列。动物标本通常根据脊椎动物分类系统的内容,按目、科、属、种的次序进行排列。

(四)标本的杀虫

野外采回来的标本或外单位赠送的标本,常带有害虫或虫卵,存放日久,虫害滋延,会酿成大害。所以在标本入室以前,都要进行杀虫。

标本室所用的杀虫方法很多,植物标本多用升汞(氯化高汞)溶液浸泡法和二硫化碳熏蒸法。科研单位的动物标本多采用氰化钾、氯化苦、磷化铝等剧毒药品熏蒸;大专院校的动物标本室,由于学生众多,为避免发生中毒,多采用毒性较低的敌敌畏药剂进行杀虫。

至于杀虫容器，大型标本室多采用杀虫室，一般标本室多采用杀虫箱。参观访问时，应向接待人员询问该标本室的杀虫具体方法。

（五）标本的日常管理

1. 防虫。为了杜绝害虫危害，标本室都在标本柜和标本橱内放置樟脑，并经常补充。

2. 防霉。标本室要注意干燥，并使空气流通。动物标本橱内常放置硅胶作为吸水剂。梅雨季节，为了防止潮气侵入，一般都尽量不开或少开门窗。

二、参观访问步骤

（一）预先联系

在参观访问前，教师应到标本室联系，说明参观访问的目的、学生知识程度及准备参观的内容，并请对方出一名人员做好介绍标本室情况的准备。

（二）接待人员介绍

介绍内容应包括标本室的设备、标本种类及数量，标本登记及存放方法、标本杀虫方法以及日常管理内容等。在听取介绍时，学生应做好记录。

（三）参观

在接待人员带领下，组织学生进行参观。参观内容主要包括标本柜、标本橱的大小和内部结构、标本规格及存放情况等。在参观过程中，应鼓励学生提出不懂的问题，请接待人员进行解答。

（四）总结

返校后进行总结。应着重总结标本室的科学管理方法。如果本校存有腊叶标本和脊椎动物剥制标本，要求学生在总结中提出如何杀虫、登记、存放和日常管理。

三、注意事项

标本室的腊叶标本都很干燥，如果用力触摸，很易折断。至于动物剥制标本，用力触摸时，容易脱落毛、羽。这都会降低标本的使用价值。因此，在参观中应要求学生一律不得触摸标本。

思考题

1. 什么是腊叶标本、姿态标本和研究标本？
2. 参观访问动植物标本室的内容有哪些？详细说明。
3. 说明参观访问动植物标本室的步骤及注意事项。

