

科普课程开发

撰文·供图

李青为 韩艺 王湜 王英伟 李晓东

中国科学院植物研究所北京植物园(以下简称“植物园”)全面贯彻落实党的教育方针,以“‘科学与中国’科学教育”计划为指导,聚焦青少年校外科学实践和环境教育,利用植物园园区丰富的植物资源及植物研究所科研与人才优势,设计了观摩学习、动手体验、考察探究、科学实验4个类型16个校外教育实践课程。通过这些实践课程普及科学知识、传播科学思想,提高了学生分析问题和解决问题的能力,促进了学生身心素质的全面提高,使植物园成为北京市中小学重要的校外教育和人才培养基地。

课程简介

1. 植物园探宝

手持“藏宝”地图,按照线索把植物园里的“宝物”一一找到,享受寻宝乐趣的同时,也学到了丰富的植物分类学知识。活动对象:中、小学生,成人。活动用时:60分钟。时段:全年。

左:小朋友阅读探宝地图 右:老师讲解探宝规则



2. 精灵贺卡

搜集自己喜欢的叶片、花瓣或其他可利用的植物器官进行压制粘贴,创作情境贺卡。在制作过程中观察和认识植物的器官,感受植物的色彩、形状和功能的奥秘,同时提高动手的能力。活动对象:12岁以下小朋友,或亲子家庭。活动用时:60分钟。时段:4—10月。

左:小学生们制作精灵贺卡 右:制作完成的精灵贺卡



3. 仿生鸟巢制作

观察鸟巢的外形和结构,了解鸟巢搭建的力学原理;通过自己动手制作仿生鸟巢,体验鸟类“家园”建设的不易。在走近自然、探索自然的过程中激发对大自然的热爱之情,增强对鸟类保护的意识,同时培养动手能力和团结协作精神。
活动对象:10~15岁的中、小学生。活动用时:90~120分钟。时段:4—11月。

左:制作完成的仿生鸟巢 右:同学们动手制作仿生鸟巢



4. 仿生花制作体验

认识和了解开花植物,探索植物花器官的结构及功能,动手制作仿生花作品。通过观察各种花的不同形态和颜色等培养孩子对植物的兴趣,增加对植物的认知,让生活中常见的植物问题在活动中得到更科学的解答,同时锻炼观察、色彩搭配和动手能力。活动对象:10岁以上小朋友,或亲子家庭。活动用时:60~120分钟。时段:全年。

左:老师指导学生制作仿生花 右:同学们制作仿生花



5. 光合功臣叶绿素

探索绿叶植物叶色形成原理。采集绿叶植物叶片，通过解剖、制作切片、显微镜观察，了解叶绿体的形态、结构和功能。同时，学习科学实验的基本操作，锻炼观察总结能力，培养对科学研究的浓厚兴趣。活动对象：初、高中学生。活动用时：60~90分钟。时段：4—10月。

左：动手提取植物叶绿素 右：叶绿素相关知识讲解



6. 花色探秘

学习花色形成的原因。使花朵呈现不同颜色的物质有哪些？用光学显微镜从低倍到高倍观察花瓣细胞中的色素颜色、状态及分布，本课程锻炼了学生动手能力，以及精细操作、观察总结能力。活动对象：初、高中学生。活动用时：60~90分钟。时段：5—8月。

左：显微镜下观察花瓣 右：制作花瓣显微切片



7. 跨越千年——植物年轮的故事

了解树木年轮的科学知识，通过部分取样观察不同植物年轮的形态，跟随专业老师探索年轮的成因，通过“年轮接龙”从生态学角度解读树木年轮的千古奥秘。活动对象：中、小学生，成人。活动用时：45分钟。时段：4—10月。

左：踏上跨越千年的甬路 右：跨越千年



8. 留住植物最美的时刻——植物标本的采集与制作

自己动手采集植物，压制标本，留存植物最美的时刻。在活动中学习和了解植物的生长发育过程，观察和认识植物。了解植物物候知识，掌握植物标本的采集制作标准，培养观察能力和细节处理能力。活动对象：中、小学生，成人。活动用时：60~90分钟。时段：4—10月。

左：学生动手制作标本 右：专家讲解标本制作过程



9. 花王牡丹杂交授粉实验

学习牡丹植物学知识和栽培管理技术。认识和了解牡丹品种，学习牡丹杂交授粉技术，在活动中初步了解遗传学知识和品种选育工作的技术原理，同时锻炼动手能力。活动对象：初、高中学生。活动用时：60~90分钟。时段：4月中旬—5月上旬。

左：老师讲解牡丹杂交授粉方法 右：学生动手进行牡丹杂交授粉



10. 种植希望

在农事园内选取一种或几种蔬菜、花卉或粮食作物，动手种植，参与栽培管理，直至收获。在活动中锻炼观察能力，加深对植物栽培技术、植物生活习性的认识，同时培养耐性和劳动能力，从中体验种植乐趣和食物的来之不易。活动对象：公众。时段：4—10月。

左：老师讲解植物种植方法 右：学生动手种植植物



11. 科学绘画——“妙笔生花”

欣赏植物科学画作品，跟随绘画老师了解和学习植物科学画的基本知识和技巧，在绘画中学习专业知识，把专业知识转化为笔尖下的故事，在活动中理解绘画中的科学性，锻炼观察力、专注力和绘画能力。活动对象：公众。活动用时：60~90分钟。时段：全年。

左：学习画睡莲 右：学习画羽扇豆



12. 水果故事会

通过观察各种各样的果实，了解果实的结构、分类、食用部位。结合生产、生活实际掌握果实品质的评价标准，体验益智游戏，品尝世界各地的水果。活动对象：10~15岁中、小学生。活动用时：60分钟。时段：4—10月。

左：砸椰子 右：闻香识水果



13. 玩转种子

采集植物种子，通过观察、触摸和解剖，认识植物种子的形态、结构和功能，从植物分类学角度了解常见的种子特征，并探索植物种子的萌发过程，在一粒种子里感受生命的力量。活动对象：小学生。活动用时：60分钟。时段：全年。

左：各种各样的种子 右：雪松果实



14. 植物再生体系构建

学习和了解植物细胞的全能性。跟随老师学习组织培养技术,了解无性繁殖的奥秘以及相关技术在实际生产中的应用,从中锻炼实验操作能力、分析总结能力,提升科学素养。活动对象:初、高中学生。活动时:3~5天。时段:7—8月、12月—来年1月。

左: 体验组织培养实验 右: 老师讲解组织培养知识



15. 中学生野外科学考察

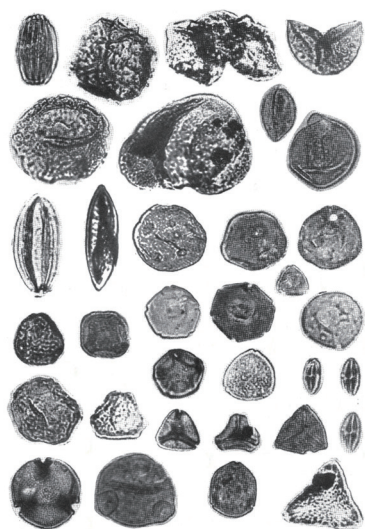
充分利用植物研究所野外台站资源,对森林或草原生态系统进行综合性野外科学考察。通过专家报告、科研小课题研究、课题总结汇报等实现在考察中研究、在研究中学习的目的,拓宽中学生科技创新和人才培养渠道。活动对象:初、高中学生。活动时:6天。时段:7—8月。

左: 森林植被调查 右: 草原植物调查

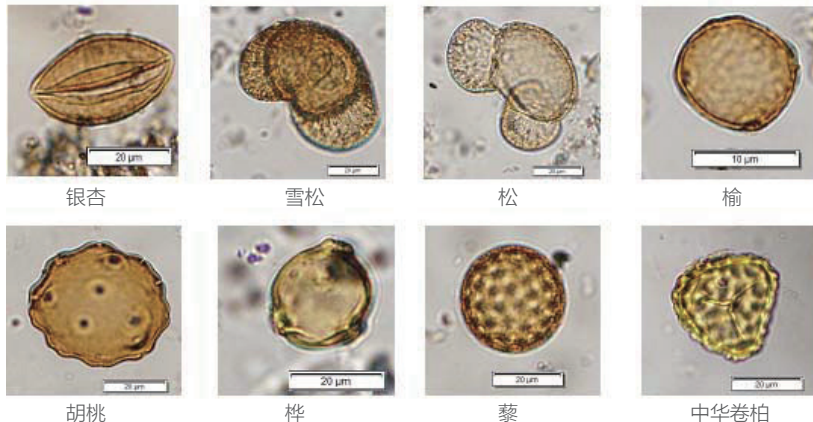


16. 穿过时空隧道看北京——一亿多年来的植被和环境变化

这个课程由植被与环境变化国家重点实验室张芸、孔昭宸、王力设计。利用沉积物中的植物微体化石——孢粉，学生可以“观察”首都北京一亿年来的气候变迁以及植被景观的变化情况。活动对象：中、小学生。活动时：60分钟。时段：全年。



左：5000万年前的孢粉化石（孔昭宸，1976） 右：现代花粉显微照片（孔昭宸，2016）



优秀课程 示例

1. 跨越千年——植物年轮的故事

树木年轮是研究地球气候变化的好帮手，那一圈圈看似普通的年轮记录着过去千百年来气候的干旱与湿润、寒冷与温暖、火灾与虫害……植物研究所张齐兵研究员结合最新树木年轮的研究成果，设计了这独具特色的科普实践课程。

生长在同一地区同一时代的不同树种，由于受到共同气候的影响，它们在年轮的生长上往往表现为同样的宽窄变化。如果一个活树的早期阶段和一个死树的后期阶段曾经有一个共同的生活时期，那么我们就可以通过比较它们的年轮宽窄变化而实现连接，称之为“交叉定年”，通俗点则称之为“年轮接龙”。通过“年轮接龙”，我们可以把某段历史时期的气候变化完整地“翻译”出来。

为了展现年轮的神奇，一条通往公元前326年的树木年轮之旅被设计出来，在这次“跨越千年”的旅途中，我们可以直观地感受到我国过去两千多年来的气候状况。

左：通往公元前326年的树木年轮之旅

右：张齐兵研究员讲解树木年轮形成的原理



2. 花色的奥秘——彩虹里的童话世界

我们的世界是一个多彩的世界,比如艳艳的红色,嫩嫩的粉色,金灿灿的黄色,幽幽的蓝色,还有白色、橘色、紫色……那么,这么多彩的颜色到底是怎么形成的呢?

答案是这样的:当太阳光照射到物体上时,物体通过吸收部分波长的光后反射或透过剩余波长的光到达眼睛,所以呈现对应的颜色。眼睛可见的太阳光波长范围为400~760纳米,依次呈现紫、蓝、青、绿、黄、橙、红色。物体吸收了什么颜色的光波,则人眼看到的该物体的颜色就是其吸收光波颜色的互补色。

而花朵的五颜六色是怎么形成的呢?花朵拥有各种颜色主要是因为所含色素物质具有不同的吸收太阳光的能力。

色素主要是植物的次生代谢的产物,根据化学结构,花朵中含有的色素

种类主要有类黄酮(包括花青素、查耳酮、橙酮等)、类胡萝卜素、生物碱、叶绿素等等。色素在细胞中的分布也是各不相同的,有的溶解于细胞质中,有的沉附于细胞膜上,有的以结晶状存在于液泡中,还有兼有块状结晶和沉附于细胞膜上。

当然,很多情况下宏观的花朵颜色并不是所含色素的本来色调,与其所含色素种类、含量、浓度,色素间相互作用,色素的物理化学状态,花瓣内部或表面构造等多种因素有关,是多种因素综合影响的结果。

植物研究所韩小燕博士结合自身专业设计了这别具一格的“花色探秘”课程。通过本课程,学生可以了解颜色形成的原因,使花朵呈现不同颜色的物质有哪些,还可以用光学显微镜从低倍到高倍观察花瓣细胞中的色素颜色、状态及分布。本课程锻炼了学生动手、动脑的能力,也是非常受学生欢迎的一门课程。

左上:色素溶解于细胞质中(牡丹花瓣, 400×)

右上:色素沉附于细胞膜上(紫花地丁, 200×)

左中:色素以结晶状存在于液泡中(蔷薇, 200×)

右中:色素兼有块状结晶和沉附于细胞膜上(矮牵牛, 400×)

下:学生在显微镜下观察花瓣色素分布情况





3. “照亮”细胞的绿色荧光蛋白

在美丽的马尔代夫的海边，无数散发着幽蓝色光芒的浮游生物随着浪花冲在沙滩上形成了“荧光海滩”。

那么荧光是什么呢？荧光就是电子被一定波长的光（如紫外线、X射线、日光短波段）激发到高能级，随后向低能级跃迁的过程中发出比激发光波长更长的光。

绿色荧光蛋白（Green fluorescent protein，简称GFP），就是一个可以发出荧光的分子。它是一个由约238个氨基酸组成的蛋白质，从蓝光到紫外线都能使其激发，发出绿色的荧光。

在生物学研究中，科学家们常常利用这种能自己发光的荧光分子来作为生物大分子的标记，就是将这种荧光分子通过生物化学的方法连接到其他“不可见”的分子上，那些不可见的分子就变得“可见”了。

植物研究所李青为博士利用植物研究所的高端科研资源，根据《普通高中生物学课程标准（2017年版）》教学大纲，设计了“照亮细胞的绿色荧光蛋白”这一科学实践课程。

内容简介：阅读前沿科学文献，选择感兴趣的植物基因，将绿色荧光蛋白基因与其相连，一同构建到瞬时转基因的工具DNA——载体质粒上（如pBI121、pBI221等），在适宜条件下转入植物原生质体并诱导表达，从而使感兴趣的基因表达蛋白“看得见”。借此过程让学生深刻理解基因、蛋白质的功能，以及锻炼其动手、动脑解决问题的能力。

作者简介

李青为，中国科学院植物研究所工程师，博士，主要从事科普教育等相关工作。

韩艺，中国科学院植物研究所工程师，硕士，主要从事植物园活植物数据库管理。

王湜，中国科学院植物研究所高级实验师，主要从事科普教育等相关工作。

王英伟，中国科学院植物研究所高级工程师，博士，植物园执行主任，主要从事植物分类学研究。

李晓东，中国科学院植物研究所高级工程师，博士，植物园副主任，主要从事植物引种与评价、科学教育工作。

（责编 桑新华）

上：荧光水母（图片来自网络） 左下：讨论实验问题 右下：教师演示

