

· 教学研讨 ·

基于高校植物学课程的生物科普教育探索

胡心怡¹, 穆丹^{1*}, 张惠雯¹, 秦华光¹, 白雅茹¹, 龙洪婕¹, 徐颖睿¹, 张雯菁¹, 邓洋²
周洲¹, 胡洁怡¹, 毕晨悦¹, 沈昭阳¹, 孙廷哲¹, 饶玉春^{2*}

¹安庆师范大学生命科学学院, 安徽省皖西南生物多样性保护与特色资源利用重点实验室, 安徽省新型研发机构
安庆市林业科技创新研究院, 安庆 246133; ²浙江师范大学生命科学学院, 金华 321004

摘要 科学普及作为创新发展的两翼之一, 是提高国民科学素质的重要途径。高校作为传播知识和培养人才的主阵地, 承担着科普教育的社会责任。在生物学课程中开展科普教育, 引导学生从课程中提炼生物学知识点并创作科普内容, 对于推动全民科学素质提升具有重要意义。该文以高校植物学课程为例, 探讨如何通过传授植物学专业知

关键词 生物学教育, 科普, 植物学资源

胡心怡, 穆丹, 张惠雯, 秦华光, 白雅茹, 龙洪婕, 徐颖睿, 张雯菁, 邓洋, 周洲, 胡洁怡, 毕晨悦, 沈昭阳, 孙廷哲, 饶玉春 (2024). 基于高校植物学课程的生物科普教育探索. 植物学报 59, 1054–1062.

科普即科学普及, 是指以通俗易懂的方式向公众推广自然科学和社会科学知识的教育活动(马全宇等, 2022), 是实现创新发展的重要基础性工作。习近平总书记在“科技三会”上明确表示, 要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。2022年, 中办国办印发《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》亦强调, 学校要加强科学教育, 强化科普在终身学习体系中的作用。近年来, 我国科普事业蓬勃发展, 中国科协公布的最新数据显示, 截至2020年, 我国公民具备科学素质的比例达到10.56%, 较2010年提高了7.29%。但目前仍存在科普教育人员不足、国民科学素质不高及区域发展不均衡等现象。

生物学与社会经济和生产生活密切相关, 人们的衣食住行、卫生保健以及环境保护都离不开生物学相关知识的应用, 生物科普教育对于提升公民科学素养具有重要作用。高校是培养科技人才、提高国民科学素养的中坚力量, 如何将科普教育融入教学活动, 更

好地发挥高校育人功能, 是亟待研究的新课题(靳来鹏和宋海洋, 2022)。本文以植物学课程为例, 探讨如何通过课程教学挖掘科普资源, 引导学生参与科普创作, 促进科普教育与课程教学的融合, 旨在为高校科普教育工作的开展提供新思路。

1 高校开展生物科普教育的必要性

1.1 高校科普教育是连接科学与公众的桥梁

《全民科学素质行动规划纲要(2021–2035年)》提出, 要推进高等教育阶段科学教育和科普工作。高校拥有高素质的科研工作者、实验室及实践基地, 在开发科普资源、培养科普人才以及服务社会发展等方面负有义不容辞的责任(马爱洁等, 2019)。科学普及是高校人才培养的重要环节, 科普伴随着高校的建设, 亟需在高层次人才的带领下提升科普教育的效果, 利用丰富的学习资源及人才资源, 在公众与科学之间搭建有

收稿日期: 2024-07-29; 接受日期: 2024-10-14

基金项目: 安徽省研究生教育质量工程创新创业实践项目(No.2023cxcysj141)、安徽省研究生教育质量工程社会实践示范课程项目(No.2023shsjfkc022)、安徽省质量工程社会实践一流课程项目(No.2023shsj019)、安庆师范大学校级教研项目(No.2022aqnujyxm23)和安徽省重点实验室开放基金(No.Wxn202305, No.Wxn202409)

* 通讯作者。E-mail: mudansmile@126.com; ryc@zjnu.cn

效的沟通桥梁。因此, 高校不仅要高度重视科普工作, 还要对科普内容和推广方式推陈出新, 助力科技创新。

1.2 生物学科的地位和作用

生物学是研究生命现象及生命活动规律的学科, 涉及植物、动物和微生物等诸多领域的知识, 服务于改造自然、农业生产和医学等实践活动。近年来, 生物多样性保护和人类健康等备受关注的社会议题均与生物学知识息息相关。提升国民生物学素质有利于促进环境保护与社会和谐发展。然而, 在新高考背景下, 高中生物课程所占的学时较少, 选择生物学科作为高考科目的学生比例也有所降低, 许多学生对生物学相关知识认识不足。因此, 亟需加强生物科普教育, 培养学生辩证地分析问题, 从生物学的角度认识社会。

1.3 大学生是科普创作的生力军

科普工作的开展需要源源不断的人才支撑, 高校的科普教育不仅以学生为对象, 还要引导大学生参与科普创作, 培养学生成为科普志愿者, 结合课程资源、科研项目开发设计科普作品。大学生依托高校的教育资源、实践基地及优越的科研条件, 具有将专业知识转化为科普作品的优势(李文艳和陈军, 2020), 通过科普视频和科普推文等方式将自身掌握的专业知识转化为科普作品, 惠及更多民众, 助力科普工作向大众化发展。

2 植物学课程融入科普教育的途径

2.1 知识梳理与拓展

植物学课程体系完整、教学内容庞大, 涉及植物的基本形态及物种分类(邵显会等, 2022), 蕴含着丰富的科普资源。植物分类系统涉及的知识点繁杂, 需要记忆的内容多, 可引导学生借助科普化的形式梳理知识点。例如, 对于裸子植物相关知识, 学生需理解裸子植物的起源与演化, 其主要特征及与人类的关系, 梳理裸子植物不同纲所囊括的植物类型及其作用价值, 并将相关知识进行系统性转化, 这一过程不仅丰富了科普素材, 还能使学生在创作过程中实现对知识的内化。对于植物类群相关内容, 可从植物演化史的角度整理植物的进化历程及各部门植物对应的基本特点,

还可拓展至宏观层面的植物生态与植被类型(徐恒骞和赵风云, 2016), 进而整合为弘扬生态文明建设的科普资源。此外, 可对植物的营养器官、繁殖器官及细胞组织的相关知识进行拓展延伸。例如, 菌根的地下共生关系不仅局限于一株植物, 将视角转向森林, 会发现植物与真菌形成大型的菌根网络, 这是生长在森林黑暗区域树苗的重要生命线, 母树通过菌根将多余的碳输送给林下幼苗, 还可输送养分和水分, 甚至传递报警信号(Simard et al., 1997)。关于适应性性状, 亦可梳理植物在不同环境压力下所演化出的适应性改变。例如, 高山植物会因岩石颜色的不同而演化出不同的颜色, 呈现出与环境相近的青灰色; 仙人掌(*Opuntia stricta*)由地上茎变态为肉质茎, 而睡莲(*Nymphaea tetragona*)以及秋海棠(*Begonia grandis*)的地上茎纤细长直。不同环境对植物形态及生长习性的影响也是科普创作的切入点。例如, 木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)的抗旱性不仅在于其发达的根系能充分利用盐水平降低细胞水势, 促进根吸水, 还在于其叶片退化为膜质鳞片状, 增强了木麻黄的固水和保水能力(陈彦等, 2005)。

2.2 实验及实践活动转化

植物学实验涉及的基本操作包括显微镜的使用、徒手切片、植物组织和器官的解剖技术及制作临时装片等(潘建斌等, 2020)。其中实验材料及实验操作要点和实验结果均是科普素材的重要来源。例如, 将“花的形态与结构观察”实验内容进行科普转化, 帮助大众从宏观到微观认识花的组成及显微结构。除实验外, 开放性课外实验可作为技能性科普资源的来源, 对于“实用真菌的栽培”, 可将该实验过程衍生为真菌栽培科普。“种子的萌发”, 通过结合种子的萌发和幼苗形成的影响因素提炼出种子相关知识, 进而衍生出农业种植(巩红冬, 2020)。“校园植物的种类与分布”调查研究, 将各小组的调查结果进行汇总, 使学生以科普推文或科普手册的形式进行成果分享, 丰富人们对校园植物的认识。此外, 植物标本因其美观新颖可作为重要的科普主题, 从制作工艺出发, 讲解腊叶标本和浸制标本的不同工艺, 或从植物标本成品延伸出植物的不同种属及其经济价值。在将植物学专业知识转化为科普内容的过程中, 学生能深化对植物学知识的掌握。

2.3 学科前沿及科研成果传播

学科前沿知识及教师的科研成果是创新启蒙的重要来源。近年来,我国植物科学及农业基础和应用基础研究正迈向新阶段,涉及发育生物学、逆境生物学和植物系统演化等方面,包括作物高产、耐逆及抗病机制,现代玉米(*Zea mays*)、谷子(*Setaria italica*)和马铃薯(*Solanum tuberosum*)种质资源演化等研究成果(陈凡等, 2024)均可作为科普素材,在科普创作时可结合具体实例选择植物学领域前沿研究进展作为知识拓展。例如,市售同一玉米棒呈现出各式各样的彩色籽粒,究其色素基因的表达可追溯至转座子的发现(McClintock, 1950),进而引导学生感悟历史上第一位获得诺贝尔生理或医学奖的女科学家Barbara McClintock的科学探究历程,将转座子作为基因工程工具应用于插入诱变(Zhao et al., 2015),延伸至作物泛基因组研究(Li et al., 2022),从分子层面揭示科学研究对培育高产优质农作物新品种的重要意义。此外,关于植物的伪装色、植物-微生物共生机理、抗逆性、叶片形态解剖结构对环境变化的适应及物种入侵等研究内容,亦可融入教学中,有利于培养学生的发散思维。在教材中提及的几种典型入侵植物的基础上,引入我国外来入侵植物最新概况,使学生在了解科学前沿的同时整合科普资源,包括外来入侵植物的种类、地理分布、繁殖扩散、益处与危害等(Hao and Ma, 2022)。教师的科研成果亦可作为课堂知识的延伸。例如,天然植物精油的提取,以精油为对象,从不同原材料制成的精油(包括花香类、草本类和柑橘类等)入手,由此辐射植物不同器官的教学内容,引导学生在此过程中探究植物精油的抑菌机制及防腐效能(李德海和蒋沙沙, 2022)。选取本校典型的科研成果作为案例进行展示,从专业视角说明生物学在生产生活中的重要性,帮助学生树立专业自信。

2.4 生产生活知识提炼

生物学与农业生产和人类日常生活息息相关,因此学生很容易跳出固有教材的束缚,联系生产生活实际设

计科普主题。在教学中可将本地经济价值较大的科和常见属及其代表植物作为重点内容(左经会等, 2020),如经济植物大别山的茶树(*Camellia sinensis*)和杜鹃(*Rhododendron simsii*),重点保护野生植物霍山石斛(*Dendrobium huoshanense*)和银缕梅(*Parrotia subaequalis*),以及特有植物大别山五针松(*Pinus dabeshanensis*)和天女木兰(*Magnolia sieboldii*),使学生了解地域性经济及农业产业发展趋势,进而宣传地方优势植物资源及山地特色农业。通过引入熟知的事物或俗语,使学生挖掘出生产生活中与科学研究联系密切的专业内容,进而以专业的视角重构常识性科普知识。例如,在学习根和茎的变态发育时,通过思考马铃薯块茎和甘薯(*Dioscorea esculenta*)块根的本质区别,进一步总结日常生活中的变态茎与变态根。还可以谚语为引,如“柏树淹死不下水,柳树干死不上山”,衍生出对溪流及高山不同地点植物类型分布的特点及不同植物生长习性与结构的解读。植物对环境的适应性可见于自然生态景观,为适应丹霞地貌酸性红土壤,丹霞梧桐(*Firmiana danxiaensis*)通过落叶来减少旱季蒸腾造成的水分流失,其根和茎具有发达的分泌腔,用于分泌黏液和稀释细胞中的盐,此为植物适应环境的表现。与二十四节气相关的耕作知识蕴含着植物的生长发育规律,如白露节气气温降低,空气干燥;“种麦底墒足,根多苗子粗”则说明小麦(*Triticum aestivum*)怕干旱,麦种不能及时汲取土壤中的水分发芽出苗,等到气温下降后,出苗扎根就困难了。在从生产生活中来到科学知识中去的过程中,学生完成了对知识的内化,从而将生活常识二次加工为体系化的科学知识,再传播到生活中去。

3 大学生科普实践策略

以“2W1H (Why、What和How)” (图1)的科普教育思路引导学生明确为什么科普、科普什么以及怎样进行科普,从而做到知行合一,逐步搭建知识框架,进行拓展延伸,将碎片化知识整合为系统的科普内容,进

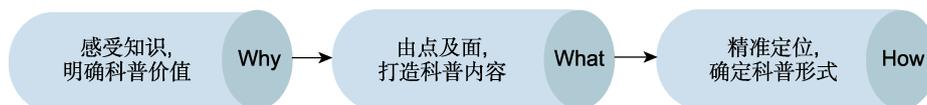


图1 培养大学生进行科普实践的环节

Figure 1 The link of cultivating college students to carry out popular science practice

而开展科普实践。

3.1 梳理知识体系, 明确科普价值

科学普及不仅是知识的传授, 还要注重价值引领。科普素材的选取要具备合理性和必要性, 既能激发受众的科学兴趣, 又利于提升受众的科学素养。在知识提炼过程中, 使学生认同所选内容的科普价值, 明确为什么科普, 建立科普的核心价值观, 才能以此为切入点开展科普创作。教师启发学生关注植物学知识的深层意义, 结合本科阶段植物学课程所涉及的知识要点, 将植物学知识分为四大类科普主题(表1), 从不同视角开展科普创作。表1列举了不同模块所包含的植物学知识及其应用于认识人类和改造自然的价值。教师引导学生梳理总结植物学知识中的科普素材及其科普价值, 从不同视角认识植物学知识所蕴含的科普价值及进行科普创作的意义, 从而明确科普创作的方向。

从植物的起源与演化中感知生命的可贵, 进而思考人类文明的发展史。例如, 地衣作为菌类和藻类共生的复合体, 在自然界中扮演着重要角色, 它是无私奉献的“大陆拓荒者”, 是大自然的“监督员”, 又因其可作为食材和染料, 被视为务实主义者。通过学习植物器官相关知识认识部分对整体的作用, 从而窥探农耕文明中农事耕作的意义。豆科植物的特化器官——根瘤, 为根瘤菌提供了固氮微环境, 根瘤菌则将氮转化为可供植物利用的氨, 因此, 田间可将豆科植物与农作物间作轮栽以提高作物产量(刘承武和赵忠, 2020)。从植物的分类及其主要分科中可洞悉不同类群植物的特点及经济价值; 从作为人类赖以生存的重要粮食来源禾本科植物中, 感受其所蕴含的历史文化, 并关注粮食安全与可持续发展的农业观; 由植物与环境的相互作用, 揭秘植物的千奇百态。例如, 大豆(*Glycine max*)在无风等不利于种子传播的环境中,

成熟后荚果的两片会炸开、卷曲, 依靠自身弹力将种子弹出, 从而达到传播种子的目的。将植物学知识进行科普传播, 帮助人们正视人与自然及生态与发展的和谐统一关系。

3.2 由点及面打造科普内容

在海量信息时代, 既有科学性又有深度的内容是公众需要的信息。科普作品承载着向公众普及科学知识和激发探索兴趣的重任, 在创作上应着眼于公众关注的焦点问题、科学前沿及综合性知识。科普作品主题的选取应顺应时代发展趋势, 如乡村振兴、生态文明、人类命运共同体和中华优秀传统文化。在选题上, 聚焦人们普遍关注的日常话题或困惑展开科普创作, 如春天的萝卜为什么会糠? 为什么有的植物爱“吃肉”? 科普作品的框架需由点及面, 提倡从不同学科领域整合科普资源(图2), 内容创作要以跨学科视角展开, 不仅将生物学知识拓展至跨学科的情感陶冶, 还能将生物学知识应用于其它学科。对于植物而言, 可以联系到蕴藏在古诗词里的植物意象, 挥舞于

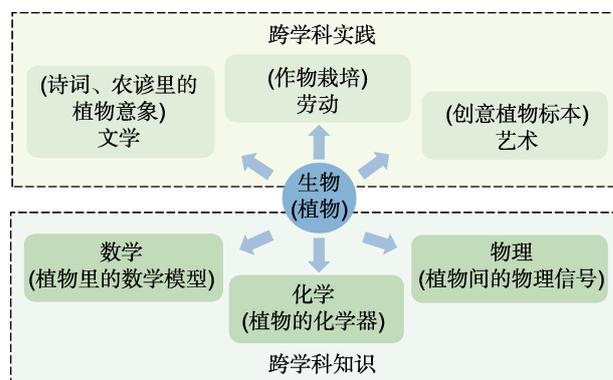


图2 跨学科内容整合

Figure 2 Integration of interdisciplinary content

表1 植物学科普知识案例

Table 1 Examples of popular science knowledge in botany

科普主题	涉及的植物学知识点	科普价值
植物的起源与演化	各类植物的主要特点及与人类的关系	对生命的理解, 人与自然“天人合一”, 收集种质资源
植物形态学基础知识	营养器官的特点、作用及变态发育, 生殖器官的特点及发育意义	植物的生长发育机理, 改良作物品种, 作物栽培
植物的分类	植物的种类	植物多样性保护, 植物的直接和间接价值
植物对环境的适应	植物的适应性变化, 植物的伪装	培育植物抗逆品种, 分析环境变化

画作上的标本艺术,浸润于作物栽培的劳动之光;还可感受蕴藏其中的跨学科知识,如车前草(*Plantago asiatica*)中的数学模型,帮助捕蝇草(*Dionaea muscipula*)摄食昆虫的“化学利器”,联通大树间信息交流的电脉冲信号,由此衍生一系列跨学科科普主题。

教师引导学生确定科普主题后,还要对知识点进行拓展和延伸,选取人们普遍关注的社会议题,嵌入前沿科学知识,从而对资源进行优化整合,使科普内容既贴近生活实际又符合时代发展趋势。以备受关注的生态文明建设这一重要主题为例,从环境友好及可持续发展等主题出发,可以窥见人类从植物形态与特性中设计的创意,从而提出探究性问题“太阳能发电的灵感从何而来?”,进而引出一系列植物仿生制品:以向日葵(*Helianthus annuus*)花朵为灵感的太阳能发电树,以荷叶为灵感的自清洁涂料,以枫树种子为原型的风力涡轮机叶片,以及强调绿色环保的植物型公共艺术。这些科普视角不仅使人们认识到植物在人类生产生活中的重要作用,还使其从环境美学的视角审视人类生存的环境,探索环境伦理。

3.3 精准定位,确定科普形式

科普内容需依据一定的工作路径,将科学知识以通俗易懂的形式呈现出多样化的科普作品,如科普视频、体验活动、动画、绘本、课程及讲座,并结合新媒体技术,拓宽科普作品的形式和范围,向社会公众传播和推广(胡芳和罗跃,2022)。内容的呈现形式需兼具科学性、专业性与趣味性,以激发公众的好奇心与关注。科普受众群体的兴趣、需要及认识水平不同,决定了科普作品应以多样化的形式呈现,以适应不同受众的认知特点和接受能力。针对儿童的科普作品应关注其求知欲和游戏心理,通过生动有趣的动画与游戏帮助其掌握科学知识,如以活动的形式展现“会呼吸的叶子”,使儿童看见叶子在水下的呼吸,从而认识叶片的呼吸作用及氧气与水的密度关系;还可将果实的生长过程创作为故事性的科普绘本,使儿童通过可视化的情境获取科学知识。青少年具有一定的知识储备,但仍需通过直观形象及实操互动将事物经验化,进而完成概念化和结构化的转变。例如,对真菌门的认识,可通过平菇菌丝体的观察实验来认识菌类的生长发育;由玫瑰花青素的提取认识“花朵颜色的秘密”。受众为成年人的科普作品可关注对知识的系统

性认知,从整体视角整合科普知识,如通过二十四节气象体验古代农耕文明,由植物嫁接展示植物的亲缘关系、无性繁殖和植物改良。在引导学生进行科普创作时,应做到量体裁衣,从而形成受众广泛、个性鲜明、形式多样的科普作品,将科学知识及背后的科学原理讲清楚。

4 科普实践

4.1 科普作品创作

基于由点及面的思路,从中华优秀传统文化与植物学知识融合的视角展开科普创作是一条可行的途径。科普作品涉及二十四节气、福文化、剪纸艺术以及茶文化。在具体操作上,首先由“叶”这一知识点入手,叶片具有独特的结构与功能,利用叶肉易溶于碱液而叶脉不易溶解的特点,创作出融合福文化及剪纸艺术的工艺品——“叶脉画”(图3),如《百叶福》《一脉相承》和《十二生肖》。由叶脉画的来源及制作衍生出一系列科学知识,可进一步将其转化为科普视频——《一片叶子的变形记》,在弘扬中华优秀传统文化的同时传播科学知识。此外,叶片属于植物的营养器官,由植物的结构入手辐射出植物的根、茎、叶、花、果实和种子系列科普课程,适合3–12岁儿童学习,其知识点主要涉及植物的结构、形态以及生理特性,包括光合作用、呼吸作用及蒸腾作用。为增强科普内容的趣味性,在课程中贯穿创意手工制作活动,如叶脉书签、植物拓印及水晶滴胶,从而实现大众对科普知识的内化和应用。由局部走向整体,又可从“茶”的视角审思一片树叶的命运流转,从茶叶到茶树的结构与生理特性、茶叶的采摘与制作,在中华传统茶文化的历史长河中感悟凝聚于自然产物中的智慧。通过对“叶”这一元素的受众定位、科普价值挖掘及素材资源整合,可将科普主题分别转化为科普课程、视频、产品及讲座(表2)。

4.2 科普作品传播

针对受众的不同需求,采用线上+线下的形式推广科普作品。一是利用微信、小红书和抖音等社交平台推送科普推文和视频,通过发布趣味科普知识和健康生活常识引导公众关注相关领域的科学知识。例如,“茶”这一主题可衍生出“茶百科”、“茶叶知多

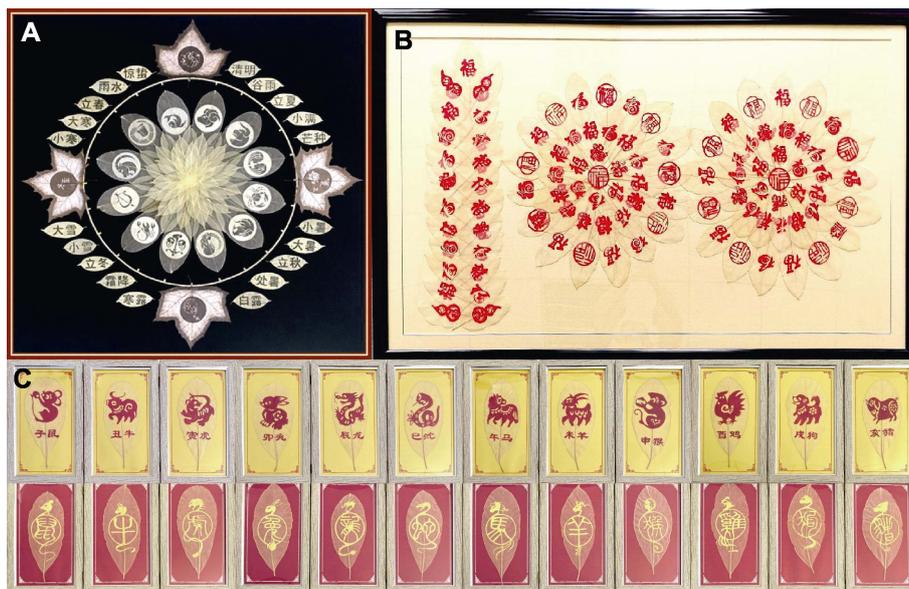


图3 叶脉画
(A) 《一脉相承》; (B) 《百叶福》; (C) 《十二生肖》

Figure 3 Vein painting
(A) Inheritance along one continuous line; (B) A blessing made of one hundred leaves; (C) Twelve zodiac signs

表2 《叶》系列科普作品

Table 2 'Leaves' series of popular science works

主题	呈现形式	主要知识点	推广渠道
植物的器官	科普课程	植物的直接价值和间接价值	网络平台, 幼儿兴趣班
一片叶子的变形记	科普视频	叶脉画的制作方法	网络平台
茶文化	科普讲座	中华传统文化, 茶叶制作原理	线下讲座
叶脉书签之谜	科普互动活动	叶的基本结构和功能, 叶脉书签的制作原理	网络推广, 线下展览
叶的秘密	科普动画	叶的特性	网络平台

少”、“名茶趣味传说”等系列专题, 将生活-科学-文化有机融合, 宣传蕴藏在茶叶中的科学与技术。二是以“请进来”和“走出去”的形式开展科普活动, 传播科学知识。依托高校自有的标本馆及实验场地, 开展中小學生走进大学探校活动, 参观标本馆和实验室, 参与科普讲座。还可通过组建科普志愿队开展科普义教活动, 将科学普及落实到科技馆、社区街头和乡村学校。例如, “叶脉书签之谜”趣味科普课堂, 以讲座的形式系统讲解科学知识, 以叶脉书签的手工制作活跃课堂气氛, 通过问答互动和手工实操, 使受众在五感的交互中获取科学知识与操作技能。通过科普实践, 本院学生以一片小小的叶子感悟科学大道理, 将“叶”系列科普课程在幼儿园和小学进行推广, 累计受众达1万余人, 被中国青年报、学习强国和

安徽青年志愿者等主流媒体报道, 为乡村振兴和科教兴国贡献青春力量。

5 结语

科学素质是国民素质的重要组成部分, 建设世界科技强国需要强化科学普及, 推动全民科学素质普遍提高。高等院校拥有开展科普教育活动最丰富的人才资源, 在面向社会公众开展科普教育方面具有不可替代的优势。本文介绍了从植物学相关资源入手, 引导大学生从植物学课程中提炼出相应的生物学知识作为科普素材, 依托高校丰富的科研资源与平台, 以多样化的表现形式创作科普作品, 通过线上和线下科普活动进行传播, 向大众普及科学知识、弘扬科学精神。

大学生在参与科普工作过程中,通过内容设计及授课等过程,不仅可加深对知识的理解,亦可激发自身的创新潜能。实践表明,学生具有无限的创造潜力,不仅将科普作品转化为竞赛项目,如“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”大学生创业计划竞赛、“双百”科普创意创新大赛,还将所设计的课程以科普志愿队的形式送出去,深入乡村基层开展科普义教服务,点亮乡村儿童的科学梦。当前,科普之路任重道远,高校需持续推动科普教育,发挥科普示范引领作用,形成课程-科普的有机转化,实现科普资源的有效联动,加强全社会对科学的认识和追求,全面提升国民科学素质。

作者贡献声明

胡心怡:设计科普课程,撰写论文;穆丹:设计论文结构,修改润色文章;张惠雯:设计科普课程;秦华光:指导科普实践;白雅茹,龙洪婕:协助科普作品创作;徐颖睿,张雯菁:设计科普动画;邓洋:制作科普视频;周洲,胡洁怡,毕晨悦,沈昭阳:制作叶脉画;孙廷哲:技术支持;饶玉春:审查并完善论文。

参考文献

- Chen F, Gu HY, Qi XQ, Lin RC, Qian Q, Xiao LT, Yang SH, Zuo JR, Bai YF, Chen ZD, Ding ZJ, Wang XJ, Jiang LW, Chong K, Wang L (2024). Achievements and advances of plant sciences research in China in 2023. *Chin Bull Bot* **59**, 171–187. (in Chinese)
- 陈凡, 顾红雅, 漆小泉, 林荣呈, 钱前, 萧浪涛, 杨淑华, 左建儒, 白永飞, 陈之端, 丁兆军, 王小菁, 姜里文, 种康, 王雷 (2024). 2023年中国植物科学重要研究进展. *植物学报* **59**, 171–187.
- Chen Y, Wang GM, Zhou J (2005). Advances in the study of stress resistance of *Casuarina equisetifolia*. *Chin Bull Bot* **22**, 746–752. (in Chinese)
- 陈彦, 王国明, 周坚 (2005). 木麻黄抗逆性研究进展. *植物学通报* **22**, 746–752.
- Gong HD (2020). Construction of botany flipped classroom based on project-based teaching. *J Biol* **37**, 122–124. (in Chinese)
- 巩红冬 (2020). 基于项目式教学的植物学课程翻转课堂构建. *生物学杂志* **37**, 122–124.
- Hao Q, Ma JS (2022). Invasive alien plants in China: an update. *Plant Divers* **45**, 117–121.
- Hu F, Luo L (2022). Current situation, demand and path of Chinese researchers to carry out popular science work. *Sci Technol Manag Res* **42**, 217–226. (in Chinese)
- 胡芳, 罗砾 (2022). 我国科研人员开展科普工作的现状、需求与路径. *科技管理研究* **42**, 217–226.
- Jin LP, Song HY (2022). Science popularization mode and practice based on “One Body and Two Wings”. *J Xinxiang Univ* **39**, 70–72, 76. (in Chinese)
- 靳来鹏, 宋海洋 (2022). 基于“一体两翼”的科普模式及实践. *新乡学院学报* **39**, 70–72, 76.
- Li DH, Jiang SS (2022). Research progress on the action mechanisms of plant essential oils against microorganisms and its application in berry preservation. *Modern Food Sci Technol* **38**, 352–360. (in Chinese)
- 李德海, 蒋沙沙 (2022). 植物精油对病原微生物作用机制及在浆果保鲜上的研究进展. *现代食品科技* **38**, 352–360.
- Li W, Liu JN, Zhang HY, Liu Z, Wang Y, Xing LS, He Q, Du HL (2022). Plant pan-genomics: recent advances, new challenges, and roads ahead. *J Genet Genomics* **49**, 833–846.
- Li WY, Chen J (2020). Exploration and practice of strengthening the work for science popularization in colleges and universities: a case of Jilin university. *Society* **38**, 49–53. (in Chinese)
- 李文艳, 陈军 (2020). 加强高校科普工作的实践探索——以吉林大学为例. *学会* **38**, 49–53.
- Liu CW, Zhao Z (2020). The legume SHR-SCR module predetermines nodule founder cell identity. *Chin Bull Bot* **55**, 661–665. (in Chinese)
- 刘承武, 赵忠 (2020). 豆科植物SHR-SCR模块——根瘤“奠基细胞”的命运推手. *植物学报* **55**, 661–665.
- Ma AJ, Sun JL, Yang Y, Chen WX, Hui ZZ (2019). Exploration and practice of chemistry science popularization platform with postgraduates as main forces. *Chin J Chem Edu* **40**, 83–86. (in Chinese)
- 马爱洁, 孙俊立, 杨嫣, 陈卫星, 惠增哲 (2019). 以研究生为主体力量构建化学科普平台的探索与实践. *化学教育* **40**, 83–86.
- Ma QY, Weng PP, Geng D, Cheng XL, Bai JL, Pan L, Chen LF, Zhou Q (2022). Thoughts on innovation and development of national biosafety science popularization. *Knowledge Library* **37**, 25–27. (in Chinese)
- 马全宇, 文萍萍, 耿丹, 程晓兰, 白景莲, 潘丽, 陈洛玢, 周强 (2022). 关于国门生物安全科普工作创新发展的思考. *知识文库* **37**, 25–27.

- McClintock B** (1950). The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proc Natl Acad Sci USA* **36**, 344–355.
- Pan JB, Chen SY, Feng HY, Sheng HM, Wang YJ, Qi W, He WL** (2020). Exploration and practice of teaching reformation on botany experiment. *Research and Exploration in Laboratory* **39**, 194–197. (in Chinese)
- 潘建斌, 陈书燕, 冯虎元, 盛红梅, 王玉金, 齐威, 何文亮** (2020). 植物学实验教学改革的探索与实践. *实验室研究与探索* **39**, 194–197.
- Shao XH, Peng S, Li XY** (2022). The practice of online and offline hybrid teaching modes in botany and teaching effects. *J Kaili Univ* **40**, 89–93. (in Chinese)
- 邵显会, 彭舒, 李性苑** (2022). 植物学线上线下混合教学模式实践及其教学效果. *凯里学院学报* **40**, 89–93.
- Simard SW, Perry DA, Jones MD, Myrold DD, Durall DM, Molina R** (1997). Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. *Nature* **388**, 579–582.
- Xu HJ, Zhao FY** (2016). Present situation and countermeasures of Chinese undergraduate plant science course teaching. *Bull Biol* **51**, 12–15. (in Chinese)
- 徐恒骥, 赵凤云** (2016). 我国本科植物科学课程教学现状及对策. *生物学通报* **51**, 12–15.
- Zhao DY, Ferguson A, Jiang N** (2015). Transposition of a rice mutator-like element in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Plant Cell* **27**, 132–148.
- Zuo JH, Yang ZC, Xiang H, Liao W, Xie F** (2020). Teaching reform and practice on ability as standard in botany. *J Biol* **37**, 127–129. (in Chinese)
- 左经会, 杨再超, 向红, 廖雯, 谢斐** (2020). 基于以能力为本位的植物学教学改革与实践. *生物学杂志* **37**, 127–129.

Exploring Biological Popularization Education in University Botany Courses

Xinyi Hu¹, Dan Mu^{1*}, Huiwen Zhang¹, Huaguang Qin¹, Yaru Bai¹, Hongjie Long¹
Yingrui Xu¹, Wenjing Zhang¹, Yang Deng², Zhou Zhou¹, Jieyi Hu¹, Chenyue Bi¹
Zhaoyang Shen¹, Tingzhe Sun¹, Yuchun Rao^{2*}

¹Anqing Forestry Science and Technology Innovation Research Institute, a New R & D Institution of Anhui Province, Key Lab. of Biodiversity Conservation and Characteristic Resources Utilization in Southwest Anhui, College of Life Sciences, Anqing Normal University, Anqing 246133, China; ²College of Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China

Abstract As one of the dual wings of innovative development, science popularization is a crucial means of enhancing national scientific literacy. Universities, as the main platforms for disseminating knowledge and nurturing talent, also bear the social responsibility of promoting science popularization. In biology, conducting science education and guiding students to extract biological knowledge from their courses to create popular science content is of great significance in advancing public science literacy. This article takes a university botany course as an example to illustrate how botany courses can integrate popular science education through course knowledge, practical activities, research outcomes, and real-life applications. By employing the “2W1H” approach (What, Why, and How), the paper guides students in creating popular science. This not only cultivates students’ comprehensive and innovative abilities but also disseminates biological knowledge, offering a valuable reference for the cultivation of popular science talents in the context of promoting science literacy for all.

Key words biology education, science popularization, botany resources

Hu XY, Mu D, Zhang HW, Qin HG, Bai YR, Long HJ, Xu YR, Zhang WJ, Deng Y, Zhou Z, Hu JY, Bi CY, Shen ZY, Sun TZ, Rao YC (2024). Exploring biological popularization education in university botany courses. *Chin Bull Bot* **59**, 1054–1062.

* Authors for correspondence. E-mail: mudansmile@126.com; ryc@zjnu.cn

(责任编辑: 白羽红)

通讯作者/团队简介

穆丹, 博士, 教授, 硕士生导师。安徽省教坛新秀, 安徽省研究生导师师德标兵, 安徽省教科文卫系统师德先进个人。主持国家自然科学基金1项。以第一作者或通讯作者身份在 *Plants* 及 *Plant Growth Regulation* 等期刊上发表论文20余篇。荣获安徽省教学成果二等奖1项、三等奖3项。指导学生获中国“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等国家级和省级奖项20余项。