

# 高校“菌物学”通识课程建设实践与思考

李熠<sup>1</sup>, 林文飞<sup>2</sup>, 图力古尔<sup>3</sup>, 蒋娜<sup>\*4,5</sup>

1 扬州大学 食品科学与工程学院, 江苏 扬州 225127

2 浙江大学 生命科学学院, 浙江 杭州 310058

3 吉林农业大学 植物保护学院, 吉林 长春 130118

4 中国科学院微生物研究所, 北京 100101

5 中国菌物学会, 北京 100101

李熠, 林文飞, 图力古尔, 蒋娜. 高校“菌物学”通识课程建设实践与思考[J]. 微生物学通报, 2025, 52(3): 1362-1369.

LI Yi, LIN Wenfei, BAU Tolgor, JIANG Na. Practice and thoughts on general course development of Mycology in higher education[J]. Microbiology China, 2025, 52(3): 1362-1369.

**摘要:** 菌物与人类生活息息相关, 菌物学是生命科学的重要组成部分, 与动物学、植物学一样, 菌物学应当是高等教育通识课程的重要部分。但目前我国高校的通识教育往往忽略这一重要的生物类群, 大部分高校未开设菌物学相关的通识课程。长期以来, 公众和政府管理人员大都缺乏对菌物的基本科学认知, 菌物在我国国民经济建设中的应用潜力未能充分发掘, 在生物多样性和环境保护中的重要性也时常被忽视。本文以扬州大学菌物学通识课程建设为案例, 同时参考浙江大学、吉林农业大学等高校的实践经验, 从教学内容、教学方法、教学效果等方面进行深入分析, 总结经验与不足, 提出思考和建议, 与同行讨论分享, 以促进菌物学通识课程在我国高校通识教育体系中的普及和推广。

**关键词:** 高等教育; 通识教育; 本科教育; 课程建设; 教学改革

资助项目: 扬州大学教改项目(YZUJX2020-C21); 中国科协 2023 年度学会科普能力提升项目(乙类)-中国菌物学会菌物科普系列大讲堂

This work was supported by the Teaching Reform Research Project of Yangzhou University (YZUJX2020-C21) and the CAST 2023 Project for Improving the Scientific Popularization Capabilities of Society (Category B) MSC Mycological Science Popularization Lecture.

\*Corresponding author. E-mail: Jiangna@im.ac.cn

Received: 2024-04-07; Accepted: 2024-11-04; Published online: 2024-11-21

## Practice and thoughts on general course development of Mycology in higher education

LI Yi<sup>1</sup>, LIN Wenfei<sup>2</sup>, BAU Tolgor<sup>3</sup>, JIANG Na<sup>\*4,5</sup>

1 College of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, Jiangsu, China

2 College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China

3 College of Plant Protection, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, Jilin, China

4 Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

5 Mycological Society of China, Beijing 100101, China

**Abstract:** Fungi are largely associated with human life. As an important branch of life sciences, Mycology should be of the same importance as Zoology and Botany that study animal and plants, respectively, in the liberal arts education in colleges and universities. However, it is often neglected, and general courses related to Mycology have not been well developed in most colleges and universities in China. As a result, the public and the government managers have lacked basic understanding about this group of organisms for a long time. Accordingly, the potential utilization of fungi in the national economy and development has not been fully explored, and the importance of fungi in biodiversity conservation and environment protection has also not been fully presented in China. This study discussed the teaching contents, approaches, and effectiveness concerning the general course development of Mycology, based on the practical experience in Yangzhou University, Zhejiang University, and Jilin Agricultural University, aiming to promote and popularize Mycology as a general course in the liberal arts education system in colleges and universities.

**Keywords:** higher education; liberal arts education; undergraduate education; course development; teaching reform

通识课指除专业教育之外的基础教育课程,注重知识的基础性、整体性、综合性和广博性,目标是拓宽学生视野,培养学生的独立思考和判断能力,增强社会责任感、健全人格。全国高校思想政治工作会议中曾指出,要教育引导大学生正确认识世界和中国发展大势,正确认识时代责任和历史使命,正确认识远大抱负和脚踏实地。国内高校在人文、科学、艺术等各个学科领域开设了多样化的通识课程。生命科学作为影响人类文明进程的重要学科,也是高等院校通识课程体系的重要组成部分,很多高校开设了相关的通识课程,其中与植物学和动物学相关的课程较多,作为与动植物并列的

真核生物三大类群之一的菌物,在通识课程建设中往往被忽略。

“菌物”通常被定义为具有细胞壁、能产孢、无叶绿素、行吸收营养的真核生物,包括真菌界的子囊菌门(*Ascomycota*)、担子菌门(*Basidiomycota*)、毛霉菌门(*Mucoromycota*)、捕虫霉门(*Zoopagomycota*)和壶菌门(*Chytridiomycota*)等<sup>[1]</sup>,黏菌(Slime molds)、卵菌(Oomycetes)等历史上为菌物学家所研究的类群通常也被列入菌物的范畴<sup>[2]</sup>。菌物早期归为植物,现代生物学研究表明菌物是独立于动植物的存在,与动物的关系更为密切<sup>[3]</sup>。菌物具有极高的物种多样性,已描述的物种数量达 156 000 余种

([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)), 估计的数量更是高达 220–380 万种, 地球上可能还有 92%–97% 的菌物物种有待描述<sup>[4]</sup>。菌物在农业、食品酿造、生物质燃料、环境污染修复、生物制药等领域有着广泛的应用; 其代谢产生的酶类在造纸、洗涤剂等行业也有重要价值<sup>[5]</sup>; 很多大型菌物, 也就是我们俗称的蘑菇, 是美味的食用菌或珍稀的药用菌; 而野生蘑菇中毒则是我国每年致死人数最多的食品安全因素<sup>[6]</sup>。中国食用菌协会的统计显示, 2022 年我国食用菌总产量已达 4 222.54 万 t (鲜品), 总产值 3 887.22 亿元, 食用菌产业已成为我国农业种植业中继粮、蔬、果、油之后的第五大产业, 在脱贫攻坚与乡村振兴中发挥了重要作用 (<https://mp.weixin.qq.com/s/Nvx2h12KgJe4uMKIZBudng>)。菌物特别是食用菌在植物、动物、菌物“三物”融合生产, 实现绿色种养, 以及循环农业中必将发挥重要作用。

我国的菌物学科在食用菌培育、蔬菜卵菌病害防控等多个领域创造出了利国利民科技成果, 菌物产业蓬勃发展, 菌物与人类的日常生活关系越来越紧密。尽管菌物与动植物同等重要, 但菌物知识的普及程度却远远落后于动植物, 时至今日还有很多人把蘑菇当作植物。同样, “菌物学”作为生命科学的重要分支, 在我们调查的近 20 所代表性的农林院校中, 仅有西北农林科技大学、北京林业大学、华中农业大学和华南农业大学等极少部分高校开设了相关的通识课程, 大部分高校都将菌物相关课程列为专业必修课或选修课, 也有少数农林院校未开设单独的菌物学课程, 菌物知识被列入“微生物学”“植物病理学”等课程的讲授内容, 而这些课程所使用教材中的菌物学知识较为单薄<sup>[7]</sup>。目前, 关于菌物学的教学方法与课程设置等方面的研究论著尚少, 菌物知识的普及、高

校菌物学课程特别是菌物学通识课程的建设已迫在眉睫。

2023 年 11 月 24 日至 26 日, 中国菌物学会在山东师范大学组织召开了“全国菌物学科教学及科普研讨会”, 对菌物学教学方法、课程与教材建设以及菌物科普等进行了深入交流与研讨, 对菌物学教育教学提出了新的思考与问题。本文选择已开设菌物学通识课的扬州大学、浙江大学、吉林农业大学三所高等院校作为研究与分析对象, 对课程设置、教材选择、教学内容以及教学效果等方面进行比较分析, 对“菌物学”通识课程建设提出几点思考, 与同行讨论分享。

## 1 扬州大学菌物学通识课程建设实践

### 1.1 课程开设概况

扬州大学菌物学通识课程于 2020 年首次开设, 课程名称为“神奇菌物世界”, 为校核心通识课, 2 学分, 32 学时, 设定理论教学 24 学时、实践教学 8 学时、选课人数限定 100 人, 秋季学期授课。考虑到学校所在地扬州的气候特点, 梅雨季节(6 月、7 月)是当地野生蘑菇生长季, 为照顾课程实践环节“大型真菌标本采集、拍摄与制作、菌种分离”的内容, 2021、2022 年调整为春季学期授课。课程在 2020 年得到扬州大学校教改课题博士专项的资助, 项目名称为“菌物学通识课程建设与教学实践”。

### 1.2 教材及参考资料的选择

国内与菌物学相关的教材主要有姚一建、李玉主译的《菌物学概论》(2002 年出版), 译自 1996 年出版的英文教材 *Introductory Mycology*<sup>[2]</sup>; 吉林农业大学李玉、刘淑艳主编, 2015 年科学出版社出版的《菌物学》<sup>[8]</sup>; 南开大学邢来

君等主编的《普通真菌学》(第3版)<sup>[9]</sup>等。国外比较优秀的菌物学教材或可参考的著作除 *Introductory Mycology* 外,还有 *Fungal Biology*<sup>[10]</sup>、*Illustrated Dictionary of Mycology*<sup>[11]</sup>、*21st Century Guidebook to Fungi*<sup>[12]</sup>、*The Kingdom of Fungi*<sup>[13]</sup>、*State of the World's Fungi 2018*<sup>[5]</sup>等。“神奇菌物世界”课程选用《菌物学概论》为主讲教材,《菌物学》《普通真菌学》为主要参考教材, *State of the World's Fungi 2018* 以及期刊杂志近期发表的有关学术论文为补充参考材料。

### 1.3 教学内容设计

作为一门校级核心通识课,教学内容的设置既要注重课程体系的完整性,也要讲求内容的趣味性。从3年选课学生的专业分布来看,修读“神奇菌物世界”通识课程的学生以文史哲等文科专业以及音乐、美术等艺术类专业学生为主。这一方面体现了通识教育的特点,同时也对授课老师提出了更高的要求。除讲课语言需要通俗易懂,教学内容的选择也应更贴近生活,在条件允许的情况下还应适当加入一些实践教学的内容。表1显示了本课程的章节、教学内容及学时分配。本课程前6讲12个学时以讲授基础知识为主,内容较为枯燥,讲课过程中加入了很多有趣的或者贴近生活的内容。比如讲到菌物个体概念时,提出“一个蘑菇不是一个个体”,并延伸到一根竹子也不是一个个体,从而引出生物个体的界定有时并没有大家想象中的那么简单;讲到菌物形态时,以生活中常见的菌物如灵芝来解释什么是多孔菌,用木耳、银耳等来解释什么是胶质菌等,并展示实物标本,便于学生观察和理解;“低等”菌物易被人们忽视,讲到这些类群时,介绍蛙壶菌造成两栖动物物种灭绝、马铃薯晚疫病导致爱尔兰大饥荒并造成近1/4的人口损失,这些生动的案例可给学生留下深刻印象,便于学生了解这些

菌物类群。课程的第7-12讲的12个学时主要讲授菌物与人类的关系,所有概念和知识点的引出均来源于生活。比如从中国古代建筑物的腐烂、现存木制古建筑的稀有引出木腐菌的概念;从很多美味的野生食用菌无法人工栽培引出菌根真菌和共生的概念;鸡枞(蚁巢伞)多分布在热带和亚热带(长江南),近年分布区出现北移(长江北),冬虫夏草生长的海拔越来越高,引出全球气候变化对菌物物种分布的影响。课程实践教学共8个学时,教学内容主要包括野外调查、食用菌栽培企业参观和食用菌烹饪等。野外调查主要教授和指导学生如何寻找大型真菌、拍摄原生境照片、采集和制作标本、菌种分离培养等。由于开课的3年遭遇新冠疫情,企业参观未能实现,相应课时改为其他实践内容如食用菌烹饪,或调整为理论教学。

### 1.4 教学方法

课程的前9讲及第12讲(表1)理论教学部分以讲授法为主,其中第4、5、6讲在介绍子囊菌、担子菌、地衣这3个类群的形态特征时,展示了一些具有代表性的大型菌物标本并进行实物观察和演示教学,结合宏观、微观照片和结构示意图等进行讲解。第10、11讲“食药菌”和“毒蘑菇”部分聘请了国内相关领域知名的菌物学家进行专题讲座,这一教学形式受到了学生们的广泛好评,课堂气氛更为活跃,有利于激发学生对菌物的兴趣。第13讲实践教学部分采用现场教学,其中“大型真菌拍摄”“标本采集与制作”“菌种分离培养”等内容将课堂移至野外及实验室,由专业的研究人员、摄影师等现场讲解指导,博士后、研究生分组带队。“食用菌栽培企业参观”等教学内容则由企业的研发管理人员(产业教授)和授课教师共同完成,“食用菌烹饪”部分则由本校旅游烹饪学院烹饪大师指导、学生参与,共同完成食用菌菜品的

表 1 扬州大学核心通识课“神奇菌物世界”教学内容及学时分配表

Table 1 Content and time distribution of the core general course “The Magic World of Fungi” in Yangzhou University

| 章节                   | 章节主题   | 主要内容   | 课时数        |
|----------------------|--|--|------------|
| Chapter              | Chapter topic                                      | Brief content  | Class hour |
| 第 1 讲<br>Chapter 1   | 菌物基本概念及特征<br>Concepts and characteristics of fungi | 菌物概念、菌物的重要性、菌物的主要特征、菌物生长特性、菌物名称<br>Concepts of fungi, importance of fungi, general characteristics of fungi, growth characteristics of fungi, fungal names                                     | 2          |
| 第 2 讲<br>Chapter 2   | 菌物多样性及其演化<br>Diversity and evolution of fungi      | 菌物分布、菌物物种数量、菌物形态、菌物类群演化<br>Distribution of fungal species, species number of fungi, fungal morphology, evolution of fungal groups  | 2          |
| 第 3 讲<br>Chapter 3   | “低等”菌物<br>Early diverged fungal groups             | “低等”菌物类群概况、黏菌、卵菌、壶菌、接合菌<br>Introduction of early diverged (basal) fungal groups, slime mold, oomycetes, <i>Chytridiomycetes</i> , <i>Zygomycetes</i>   | 2          |
| 第 4 讲<br>Chapter 4   | 子囊菌<br><i>Ascomycetes</i>                          | 子囊菌的重要性、基本生物学特性、主要类群、特色物种介绍<br>Importance, general biological characters and main groups of <i>Ascomycetes</i> , introduction of featured species  | 2          |
| 第 5 讲<br>Chapter 5   | 担子菌<br><i>Basidiomycetes</i>                       | 担子菌的重要性、基本生物学特性、主要类群<br>Importance, general biological characters and main groups of <i>Basidiomycetes</i>   | 2          |
| 第 6 讲<br>Chapter 6   | 地衣<br>Lichens                                      | 地衣概论、地衣多样性、地衣的重要性<br>Introduction, biodiversity and importance of lichens  | 2          |
| 第 7 讲<br>Chapter 7   | 菌物与植物<br>Fungi and plants                          | 木腐菌和草腐菌、菌根真菌、植物内生真菌、植物病原菌物<br>Wood and straw-decay fungi, mycorrhizal fungi, plant endophytes, plant pathogenic fungi  | 2          |
| 第 8 讲<br>Chapter 8   | 菌物与动物<br>Fungi and animals                         | 虫生真菌、动物病原菌物、捕食线虫真菌、肠道及瘤胃菌物、白蚁和蚁巢伞<br>Entomogenous fungi, animal pathogenic fungi, nematode-trapping fungi, intestine and rumen fungi, termites and <i>Termitomyces</i>                         | 2          |
| 第 9 讲<br>Chapter 9   | 菌物与人类<br>Fungi in human life                       | 菌物文化、菌物与人类饮食、菌物与医疗保健、人体病原菌物<br>Fungi and human civilization, fungi and human diet, fungi in human healthcare, human fungal pathogeny   | 2          |
| 第 10 讲<br>Chapter 10 | 食药菌<br>Edible and medicinal fungi                  | 专题讲座(外聘专家)<br>Lectured by external experts in the area   | 2          |
| 第 11 讲<br>Chapter 11 | 毒蘑菇<br>Poisonous mushroom                          | 专题讲座(外聘专家)<br>Lectured by external experts in the area   | 2          |
| 第 12 讲<br>Chapter 12 | 菌物学前沿<br>Frontiers of Mycology                     | 菌物组学、菌物医药、菌物与现代农业<br>Fungal omics, fungi and pharmacy, fungi and modern agriculture  | 2          |
| 第 13 讲<br>Chapter 13 | 实践教学<br>Practice-based learning                    | 大型真菌拍摄、标本采集与制作、菌种分离培养、食用菌栽培企业参观、食用菌烹饪<br>Skills of photographing macrofungi, specimen collection and preparation, strain isolation and cultivation, tour to mushroom factory, mushroom cuisine | 8          |

制作和菜肴的品鉴。本课程教学方法和教学形式多样，从课堂到野外，深入企业，走上餐桌，也是受欢迎的重要原因。

## 1.5 课程考核

“神奇菌物世界”课程的考核方式由平时成绩、实践报告和期末考试三部分构成：平时成

绩占 20%，以出勤率及课堂表现评定，课堂表现包括回答问题和参与讨论的次数；实践报告以大型真菌拍摄、标本采集与制作、菌种分离培养、食用菌企业参观、食用菌烹饪等实践教学内容为题材，不限定格式，占总成绩的 20%；期末考试为开卷，主要考查对菌物学基本知识的掌握和理解，占总成绩的 60%，考试内容包括名词解释、判断、简答和论述等，简答和论述等主观题占比 60%以上。

### 1.6 教学效果评价

课程开设 3 年取得了良好的教学效果，选课人数第一年就达到容量的上限，并且还有学生要求补选，选课学生的平均修读成绩 3 年均均在 80 分，学生的评价分数均在 94–95 之间(表 2)。

## 2 吉林农业大学和浙江大学菌物学通识课程概况

目前，国内农林院校以及综合性大学开设菌物学相关通识课程的有吉林农业大学、浙江大学、西北农林科技大学、北京林业大学等。吉林农业大学的“走进多彩的蘑菇世界”(https://www.xueyinonline.com/detail/204442531)属省级一流课程，也是在线课程，截至 2024 年 1 月 27 日累计选课人数已达到 19 261 人。该课程以

主讲教师图力古尔教授主编的《多彩的蘑菇世界：东北亚地区原生态蘑菇图谱》<sup>[14]</sup>为蓝本，带领学生系统地学习蘑菇的基本概念、形态结构、研究方法以及物种多样性等方面的知识。课程以理论教学为主，分“菌物与人类”“菌物研究方法”“菌物的形态结构”“菌物的多样性”“不可貌相的有毒菌物”5 个章节。从本课程中学生不仅能够了解菌物的概念、分类、演化，以及与人类历史文化的关系，还能够掌握如何观察和研究菌物、如何采集和拍摄菌物，以及菌物资源的开发利用等方面的知识和技能。此外，该课程还注重实践教学，通过大量案例教学，使学生能够深入浅出地学习食用、药用和有毒蘑菇鉴定的基本方法。同时，课程还提供了野外识别和实验室常规仪器的使用技巧，帮助学生鉴别常见大型真菌物种，进一步加深对蘑菇世界的认识。

浙江大学“多彩的菌菇世界”由生命科学学院林文飞老师主讲。该课程的前身是 2016 年开设的通识课程“神奇的菌菇世界”，于 2019 年重新开设并更名为“多彩的菌菇世界”。课程的一大特色是其丰富的菌物标本资源。在浙江大学生物实验教学中心的大型真菌标本实验室中陈列着超过 10 000 份的菌物标本，涵盖了采自全国各地的大型真菌 2 000 余种。这些标本不仅让学生有机会近距离观察和学习各种菌物的形态特征，也记录了浙江大学菌物分类专家们在大自然中的探索历程。课程共 8 讲，采用理论和实践相结合的教学方式，以实践教学为主。第 1 讲为理论部分，学生们可以了解到菌菇的生物学特性、生长环境、分类方法及其在生态环境和人类生活中的重要作用。其余 7 讲均为实践教学，内容包括菌种分离培养、无菌操作，食用菌栽培基地参观、菌包制作接种，孢子印的制作和孢子形态显微观察，大型真菌标本、灵芝盆景制作，蚕蛹虫草接种、出草观察，香菇

表 2 “神奇菌物世界”教学效果评价

Table 2 Evaluation of teaching effects of the course “The Magic World of Fungi”

| 开课年份                               | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------------------------------|------|------|------|
| Year                               |      |      |      |
| 设定的选课人数上限                          | 100  | 70   | 100  |
| Setted upper limit for application |      |      |      |
| 实际选课人数                             | 100  | 74   | 101  |
| Actual applications                |      |      |      |
| 选课学生的平均成绩                          | 85.4 | 82.7 | 84.3 |
| Average grade of all applicants    |      |      |      |
| 学生评价分数                             | 95.0 | 94.8 | 94.1 |
| Course evaluation by students      |      |      |      |

多糖提取, 以及品尝食用菌美食等。课程主讲教师还利用浙江大学紫金港校区丰富的菌物资源, 带领学生们在校园内进行菌物标本的采集和鉴别。此外, 学生们还有机会走出校园, 前往富阳区黄公望林场等实践教学基地开展野外调查研究。浙江大学“多彩的菌菇世界”作为通识课程, 轻松愉快, 极大地锻炼了学生的动手能力, 培养了不同专业学生对菌物的兴趣, 成为浙江大学的爆款通识课程。

总的来看, 三所高校菌物学通识课程各具特色, 但都受到了学生的广泛欢迎, 也反映出当代大学生对菌物的关注和兴趣。

### 3 菌物学通识课程教学的几点思考

#### 3.1 菌物学通识课程需要专门的教材

一般来说专业课程都有相应的教材, 而通识课程的教材建设则相对落后, 除少部分文科类通识课程有成熟的教材出版外, 理工科通识课程的教材极度匮乏。课程选用的教材《菌物学概论》(第4版)<sup>[2]</sup>对菌物学知识的讲解系统而全面, 但作为通识课程可能过于专业, 并且英文版本的出版时间已接近30年, 菌物学的知识还在不断更新, 该教材已无法完全反映菌物研究的最新进展。《普通真菌学》(第3版)<sup>[9]</sup>于2020年出版, 对菌物基本理论和基本概念进行了深入阐述, 反映了菌物学科最新的研究进展, 突出理论与实践的有机结合, 但作为通识课教材, 还需要增加一定的趣味性和科普性。因此, 我们在备课过程中参考了大量其他资料, 寻找有趣的教学案例、图片和视频等, 作为课程内容的重要补充。上海科学普及出版社出版的《多彩的蘑菇世界: 东北亚地区原生态蘑菇图谱》<sup>[14]</sup>作为菌物学通识课程的教材或参考资料, 尤其适合我国东北和北方地区高校使用。一本好的

通识教材无疑会促进菌物学通识课程的建设 and 在高校的普及, 菌物学通识教育亟须一本专门的教材。

#### 3.2 授课方式应开放多样

作为一门通识课, 授课方式可以更开放多样, 除了理论教学, 还可以更多地加入实践的内容或者以专家讲座的形式进行授课。扬州大学“神奇菌物世界”课程设计了野外调查、工厂参观、食用菌烹饪等实践内容, 每期课程还邀请到了校外知名专家以讲座的形式进行授课, 专题介绍食用菌、毒蘑菇及菌物野外拍摄技巧等方面的内容。浙江大学“多彩的菌菇世界”课程整体以实践教学为主, 深入实验室、企业和生产基地, 学生可以亲自动手, 在实践中学习。这些实践课程和专家讲座既开阔了视野, 又锻炼了学生的动手能力, 相较于纯理论教学更容易被学生接受。

#### 3.3 从自身条件出发设计实践教学内容

浙江大学和扬州大学的菌物学通识课程都包含了大量实践教学的内容, 实践教学有一定的趣味性, 并且能锻炼学生的动手能力。从学生们选课后的反馈来看, 实践教学是激发兴趣、吸引学生选课的重要方式。但实践教学可能受教学经费的限制, 选课人数过多也会增加实践教学的难度。菌物学通识课程应加入实践环节, 但具体的实践内容可根据高校的自身条件进行选择。比如浙江大学、吉林农业大学由于校内野生菌物资源丰富, 可开展大型真菌拍摄、标本采集与制作、菌种分离培养等实践内容。如若附近高校有食用菌栽培企业, 则可以实地观摩菌包制作、灭菌、接种、出菇和采收等环节。在实验室条件允许的情况下, 可以结合野外标本采集, 开展干标本制作、菌种分离培养、孢子印制作和孢子形态观察描述等实践内容。建有菌物标本馆的高校, 则可以组织大型真菌标

本的展示和鉴赏活动。

## 4 结语

通识教育是大学教育的重要组成部分,是提高公民文化素质和认知水平的重要途径。菌物是与动植物同等重要的生物类群,与人类生活息息相关,我国拥有庞大的菌物爱好者群体,高校应普及菌物学通识课程。菌物学通识课程要取得好的教学效果,不仅需要配备专业的师资队伍,精心设计教学内容,也要注重理论与实践相结合,采用开放多样的教学形式。菌物学通识课程的建设、菌物知识的普及任重而道远。

## REFERENCES

- [1] LI YN, STEENWYK JL, CHANG Y, WANG Y, JAMES TY, STAJICH JE, SPATAFORA JW, GROENEWALD M, DUNN CW, HITTINGER CT, SHEN XX, ROKAS A. A genome-scale phylogeny of the Kingdom *Fungi*[J]. *Current Biology*, 2021, 31(8): 1653-1665.e5.
- [2] 阿历索保罗, 明斯, 布莱克韦尔. 菌物学概论[M]. 姚一建, 李玉主译. 4 版. 北京: 中国农业出版社, 2002.  
ALEXOPOULOS CJ, MINS CW, BLACKWELL M. *Introductory Mycology*[M]. Translated by YAO YJ and LI Y. 4th ed. Beijing: China Agriculture Press, 2002 (in Chinese).
- [3] KUMAR S, RZHETSKY A. Evolutionary relationships of eukaryotic Kingdoms[J]. *Journal of Molecular Evolution*, 1996, 42(2): 183-193.
- [4] HAWKSWORTH DL, LÜCKING R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species[J]. *Microbiology Spectrum*, 2017. DOI: 10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016.
- [5] WILLIS KJ. *State of the World's Fungi 2018*[R]. Royal Botanic Gardens, Kew, 2018.
- [6] 陈作红, 杨祝良, 图力古尔, 李泰辉. 毒蘑菇识别与中毒防治[M]. 北京: 科学出版社, 2016.  
CHEN ZH, YANG ZL, BAU T, LI TH. *Poisonous Mushrooms: Recognition and Poisoning Treatment*[M]. Beijing: Science Press, 2016 (in Chinese).
- [7] 李熠, 高璐, 杨振泉, 饶胜其. 食品科学与工程类专业“微生物学”课程教学改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2021, 48(6): 2279-2286.  
LI Y, GAO L, YANG ZQ, RAO SQ. Teaching reform and practice of Microbiology course for undergraduates majoring in food science and engineering[J]. *Microbiology China*, 2021, 48(6): 2279-2286 (in Chinese).
- [8] 李玉, 刘淑艳. 菌物学[M]. 北京: 科学出版社, 2015.  
LI Y, LIU SY. *Mycology*[M]. Beijing: Science Press, 2015 (in Chinese).
- [9] 邢来君, 李明春, 喻起林. 普通真菌学[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2020.  
XING LJ, LI MC, YU QL. *General Mycology*[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese).
- [10] DEACON JW. *Fungal Biology*[M]. 4th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2013.
- [11] ULLOA M, HANLIN RT. *Illustrated Dictionary of Mycology*[M]. 2nd ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2017.
- [12] MOORE D, ROBSON GD, TRINCI APJ. *21st Century Guidebook to Fungi*[M]. 2nd ed. UK: Cambridge University Press, 2020.
- [13] PETERSEN JH. *The Kingdom of Fungi*[M]. Princeton: Princeton University Press, 2013.
- [14] 图力古尔. 多彩的蘑菇世界: 东北亚地区原生态蘑菇图谱[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2012.  
BAU T. *Colorful World of Mushrooms: Atlas in Live Color from Northeast Asia*[M]. Shanghai: Shanghai Scientific Popularization Press, 2012 (in Chinese).