



在微生物生态学课堂教学中落实生态文明教育

孔召玉 马燕天 吴兰*

南昌大学生命科学学院 江西 南昌 330031

摘要: 大学生是推动生态文明建设的重要支撑力量, 落实大学生生态文明教育是建设生态文明社会的重要内容。微生物生态学是一门与人类活动密切相关的学科。本文通过结合课程知识点、改革教学方法、关注日常课堂生活等方面, 介绍如何在微生物生态学课堂教学过程中落实生态文明教育。在传授专业知识的同时, 增强大学生节约意识、环保意识、生态意识, 引导大学生践行生态价值观, 促进高校生态文明发展。同时, 为其他相关课程教学落实生态文明教育提供借鉴与参考。

关键词: 微生物生态学, 生态文明, 生态文明教育, 大学生

Implementing ecological civilization education in classroom teaching of Microbial Ecology

KONG Zhao-Yu MA Yan-Tian WU Lan*

School of Life Sciences, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330031, China

Abstract: College students are a major force to promote the construction of ecological civilization. Thus, implementing the education of ecological civilization in colleges is an important component for building an ecological civilization society. Microbial Ecology is a discipline in close association with human activities. This article introduces how to implement the education of ecological civilization in classroom teaching of Microbial Ecology by combining the course knowledge points, reforming teaching methods and focusing on daily classroom life. During the process of conveying specialized knowledge, we should strengthen college students' awareness of conservation, environmental protection and ecology, guide them to practice ecological values and promote the development of ecological civilization in colleges. Meanwhile, this article will provide reference for other related subjects to implement the education of ecological civilization in classroom teaching.

Keywords: Microbial Ecology, Ecological civilization, Ecological civilization education, College student

2018年5月18日至19日, 习近平总书记在出席全国生态环境保护大会中指出: 生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计。生态兴则文明兴, 生态衰则文明衰。大学生是推行生态文

明建设、实施可持续发展战略、实现美丽“中国梦”的主要依靠力量。大学生的生态文明意识水平直接关系到社会的可持续发展, 落实大学生的生态文明教育是建设生态文明社会的需要。从大学生

Foundation item: Jiangxi Institutions of Higher Learning Boutique Online Open Course (2019)

***Corresponding author:** E-mail: ncusk724@hotmail.com

Received: 05-08-2019; **Accepted:** 21-10-2019; **Published online:** 24-10-2019

基金项目: 江西省精品在线开放课程(2019)

***通信作者:** E-mail: ncusk724@hotmail.com

收稿日期: 2019-08-05; 接受日期: 2019-10-21; 网络首发日期: 2019-10-24

生态文明教育现状分析, 当前高校德育教育中主要以政治与人文素养为主, 但缺乏人与自然层面的教育, 导致大学生生态文明意识尚不健全, 生态文明行为仍然缺位^[1]。微生物生态学(Microbial Ecology)是研究微生物与其周围生物和非生物环境之间相互关系的一门学科, 与国家生物与矿产资源、农业、医学、食品工业、环境保护等都有密切的关系。在微生物生态学课堂教学中, 我们立足现状, 唤醒大学生“绿色环保”的生态文明意识, 全方位落实生态文明教育。

1 课程知识点中融入生态文明教育

微生物生态学是我校面向生态学专业大四学生开设的一门专业选修课。除课程绪论介绍之外, “微生物生态学”课程的内容主要包括三大部分: 第一部分为微生物生态学的研究方法, 包括研究微生物生态学的传统方法和现代分子生物学方法; 第二部分为微生物生态学的研究内容, 包括微生物在自然界的分布、行为、数量变化及其作用, 微生物与微生物及其他生物间的相互关系等内容; 第三部分为微生物在环境中的应用, 包括微生物和环境污染的关系、微生物在环境治理中的作用及其工艺等知识。通过本课程的学习使学生扎实掌握微生物生态学的基本概念与研究技术, 了解微生物在不同环境中的分布及生活和活动的规律、微生物的代谢功能和在自然界物质循环和转化中的作用、微生物和环境污染的关系及其在环境修复中的应用。微生物生态学课程中有很多知识点都与人类活动密切相关, 在讲述这些知识点时, 可融入生态文明教育, 引导学生树立科学的生态文明观。

1.1 生态系统的概念——尊重和维护自然

在“绪论”这一章节中讲述“生态系统”的概念时, 要强调每一个生态系统中生物与生物之间、生物与其周围环境之间都在不断进行相互作用、相互依赖、相互制约, 并进行物质、能量和信息的交换。这种生态关系在一般情况下处在相对稳定的

状态, 称为生态平衡。一个生态系统一旦受到人类干扰或环境污染, 其生态平衡很容易被破坏。学生不解: 为了维护生态平衡, 是不是人类就不干扰不开发不生产? 当然不是。生产和生态向来是对立的统一。例如生态农业系统, 一般来说良好的生态平衡能获得较好的收益, 但有时生态系统平衡, 而生产力却较低, 这种平衡未必对生产完全有利, 也不能满足人们的需求。对于这种平衡, 人类就需要进行改造来创造高生产力的新平衡。但是, 在建立新平衡的过程中一定要遵循生态系统自然演替规律。特别是发挥人主观能动性的过程中, 人们切不可为所欲为、随意改造, 而是要坚持人与自然和谐相处。否则, 必将事与愿违, 甚至适得其反。再如, 中国科学院西双版纳热带植物园运用生态学原理, 根据植物对不同光温、水湿和基质等需求, 构建多层多种自然园林群落景观; 同时也通过各种人工管理措施调控群落中物种的关系, 形成群落在土壤有机质和矿物质“不断补充—快速分解—快速吸收”的循环系统^[2]。这样就构建成一个合理的园林植被群落结构, 既维护了生态平衡, 又保证了科学研究和科普旅游的功效。

1.2 接合——避免抗生素滥用

接合是“环境中细菌之间遗传物质相互交换”这一章节中的一个重要概念。在讲授“接合”时不得不提致病细菌的抗药性。现有证据表明, 在肠道中抗生素抗性基因转移可以通过接合作用发生在各种不同细菌之间。例如, 拟杆菌(*Bacteroides* sp.)是人类肠道的正常微生物菌群, 栖瘤胃普雷沃氏菌(*Prevotella ruminicola*)是家养动物瘤胃和肠道中的微生物, 并与拟杆菌的亲缘关系非常远, 中间普雷沃氏菌(*Prevotella intermedia*)是存在于人类口腔孔道中的细菌, 这些细菌都有几乎一致的抗四环素基因 *tetQ*。引导学生思考: 这一研究结果说明了什么问题? 这说明一个非常严重的问题: 在用抗生素处理过的家养动物和人类之间可能发生

了抗生素抗性基因的转移。四环素作为一种生长促进剂已经大量使用在动物饲料中,在人类药物中四环素可以治疗痤疮和其他疾病,也被长期大量使用,这些情况对四环素抗性的扩散起到了非常重要的作用。抗生素的不当使用甚至滥用正威胁着人类的健康,如药物不良反应严重、破坏人体内正常菌群、致病菌耐药性逐渐增强等^[3]。通过这一事实提醒学生要正确地认识一些常见疾病的发病机理和常用药物的使用方法,避免抗生素的滥用。同时,鼓励学生多绿色出行,积极开展各项体育活动,增强身体素质,减少疾病的发生。

1.3 碳循环——低碳生活

碳循环是“微生物在生物地球化学循环中的作用”这一章节中的重要知识点。除了要求学生掌握微生物在碳循环中所起的特殊作用之外,还要求学生了解环境因素与人类活动对碳循环的影响。在这里引导学生思考:哪些人类活动会对碳循环造成影响?人类活动影响碳循环会引起什么环境问题?接下来向学生强调:碳循环现已从一个生态学领域的科学问题,上升到全球备受关注的社会环境问题。随着全球环境的恶化,全球倡导“低碳生活”,即低能耗、低排放、低污染、可循环。生态文明建设是我国解决环境问题的重要途径,倡导低碳生活是生态文明建设的一项具体行动。然而,作为大学生,低碳生活你们做到了吗?引用各地高校调查研究数据,向学生表明:目前全国大学生普遍对低碳生活仅限于了解,却很少有人认真对待低碳生活、践行低碳生活,知行分离,“坐而论道”的现象较为普遍^[4]。在建设节约环保校园环境中,很多大学生都没有很强的责任感,低碳生活在大学校园里的推广度并不高^[5]。课余时间你都会做些什么?低碳生活会降低生活质量吗?你会优先选择购买低碳产品吗?哪些低碳行为你可以做到?你愿意从现在开始养成低碳生活习惯吗?就这些日常问题鼓励学生自由发言。在

课堂上通过讨论与反思,对大学生进行低碳生活理念教育,让每一位学生树立起节能减排的环保意识。

1.4 化学污染物对微生物的毒性——垃圾分类

作为自然界中的“天然清道夫”,微生物无处不在,在污染环境修复、资源再利用等方面发挥着不可替代的作用。谈到环境中的化学污染物,不得不提当前的城市头号垃圾——外卖包装。随着外卖餐饮业的迅速发展,随之产生的大量包装盒、塑料袋、一次性餐具等也成为目前亟待解决的社会环境问题。以聚苯乙烯泡沫塑料为原料制成的一次性餐盒在自然界消解需要很长时间,在加热条件下还会释放出挥发性有机物,如苯乙烯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯等芳香族化合物,对人体及生态环境构成直接危害^[6]。通过网络移动端订餐也在大学校园里兴起,大学校园外卖订餐已屡见不鲜。在这里随机向学生点名提问:你多久点一次外卖?你点外卖的原因是什么?你点外卖使用一次性筷子吗?之后引导全班学生反思:在享受外卖带来便利的同时,你考虑过大量的餐饮垃圾造成的资源浪费和环境污染问题吗?除此之外,随着高新技术的迅猛发展,被淘汰的电脑、废弃手机、电器也逐渐变成了电子垃圾。电子垃圾拆解过程中大量的持久性有毒污染物被排放到环境中,包括各类重金属、多氯联苯、多溴联苯醚、二噁英等,若处理不当对土壤、水体、空气等自然环境都会造成严重危害。

据专家估算,我国每年生活垃圾产量可达4亿t以上,约8000万头大象的重量。那么,这么多生活垃圾应该如何解决呢?分类综合利用是有效的解决办法。近日,习近平总书记对垃圾分类工作作出重要指示:实行垃圾分类,关系广大人民群众生活环境,关系节约使用资源,也是社会文明水平的一个重要体现。在这里,向学生倡导垃圾分类的重要性,并鼓励学生讨论常见的垃圾如何处理,例如,纸类、碎玻璃、废电池等。

2 教学方法改革中落实生态文明教育

2.1 基于文献阅读汇报开展生态文明教育

在本课程的教学过程中, 我们尝试了传统教学、文献阅读汇报、观看教育专题片等多种模式相结合的教学方法改革。将理论课教学的 32 学时分为三个阶段: 第一阶段(20 学时)为教师主讲的传统教学; 第二阶段(8 学时)为每个学生文献阅读汇报; 第三阶段(4 学时)为观看教育纪录片及分组讨论。

在第一阶段的主线教学过程中, 教师启发学生对各自感兴趣的微生物生态学某一研究领域进行文献检索, 了解该领域研究进展及不足, 并选择其中一篇文献进行精读, 制作成 PPT, 在文献汇报环节中将该文献中的科学问题讲解清楚, 之后回答老师及同学的提问。基于 2017–2019 年我校生态学专业学生文献汇报的情况来看, 文献阅读与讲解这一环节获得了学生许多积极反馈, 不仅增强了学生对前沿文献的阅读理解能力, 而且积极引导学生自主学习, 启发学生创新思维。基于近三年参与学生汇报文献选择的研究主题分析来看(表 1), 80%–96% 学生选择的研究领域与课程内容紧密相关, 且大多数学生阅读的都是国际顶尖杂志(例如: *Nature*、*Science*、*PNAS*、*ISME Journal*、*Microbiome*、*Ecology Letters*、*Environmental Microbiology*、*Soil Biochemistry and Biology* 等)上最新发表的微生物生态学领域的前沿文献。其中, 关注肠道微生物与人体健康(22.4%)、微生物-植物相互作用(14.5%)、极端自然环境中的微生物(10.5%)、污染物的微生物处理(7.9%)这几个领域的学生比例居多。在学生汇报肠道微生物与人体健康的相关研究报道时, 引导学生树立生态健康理念, 关注人体微生态健康。在讨论极端环境微生物时, 引导学生思考探索极端环境中微生物的分布规律及适应机制有何意义? 这将为我国微生物资源的保护与可持续利用及生态环境的治理与保护起到何种作用? 在学生讨论污染物的微生物处理时, 向学生强调: 环境微生物组是污染环

境生物修复的技术核心, 也是为实施生态文明建设、提高环境质量的国家目标提供资源和技术保障^[7]。引导学生了解我国环境需求, 关注国家《水污染防治行动计划》(简称“水十条”)、《土壤污染防治行动计划》(简称“土十条”)、《大气污染防治行动计划》(简称“大气十条”)等行业内法规。鼓励学生思考并践行, 要实现“蓝天常在、青山常在、绿水常在”的目标, 你应该做些什么? 在文献阅读汇报环节中融入生态文明教育, 利用文献阅读研讨这一看似强制的方法促进大学生获得丰富的生态认知, 树立科学的生态文明观念, 增强生态文明践行能力。

2.2 组织学生观看专题片推进生态文明教育

关于污染物的微生物处理技术的应用案例有很多丰富的视频资料, 可以大大加深学生对微生物在生态环境治理和保护中重要作用的理解, 取得事半功倍的效果。教学过程中, 我们还注重网络环境下开展多种学习模式, 充分利用网络资源, 在传统教学模式中融入观看专题片、分组讨论、线上竞答等方式, 集知识性、互动性、趣味性于一体, 达到学生关注生态环境、树立生态文明理念的效果。专题片采用集中观看的方式, 内容由任课老师选择与课程内容密切相关的专题教育片, 例如《走进科学——土壤的秘密》《走进科学——大地修复师》《TED-Microbes in deep sea》《TED-树木是怎么互相交流的》《一席——大树细菌》等。本环节利用 4 学时观看, 之后开展分组研讨及线上竞答。例如, 在观看完《走进科学——大地修复师》之后, 引导学生讨论: 过去 30 年神东矿区主要面临的生态环境问题是什么? 专题片中为观众展现的一种秘密武器“大地修复师”到底是指什么? “大地修复师”是如何实现神东矿区的生态恢复治理? 针对这些问题开展线上竞答, 整个环节全员参与, 课堂气氛活跃。还有学生意犹未尽, 课后主动与代课教师进一步探讨, 认为微生物生态学未来在生态修复、环境治理方面的应用前景

表 1 2017–2019 年我校生态学专业学生文献汇报研究主题分析

Table 1 Analysis of the research topics of the presentations of our students majoring in ecology from 2017–2019

研究主题 Research topics	2017 年人数 Number of students in 2017	2018 年人数 Number of students in 2018	2019 年人数 Number of students in 2019	总和比例 Sum (percentage)
研究微生物生态学方法 Methods in microbial ecology	1	0	0	1 (1.3%)
自然环境中微生物群落组成及变化 Composition and changes of microbial communities in natural environments	0	1	4	5 (6.6%)
微生物-植物相互作用 Microbial-plant interactions	2	2	7	11 (14.5%)
微生物-动物相互作用 Microbial-faunal interactions	1	0	1	2 (2.6%)
肠道微生物与人体健康 Gut microbiota and human health	5	5	7	17 (22.4%)
海洋微生物多样性 Diversity of marine microorganisms	1	2	0	3 (3.9%)
极端自然环境中的微生物 Microorganisms in extreme environments	4	2	2	8 (10.5%)
微生物在元素生物循环中的作用 The role of microorganisms in element cycling	2	1	1	4 (5.3%)
微生物与化学污染物之间相互关系 Interrelationship between microorganisms and chemical pollutants	2	1	2	5 (6.6%)
污染物的微生物处理 Microbial treatments of pollutants	2	1	3	6 (7.9%)
微生物生态学理论与数学模型 Theory and mathematical model of microbial ecology	2	1	1	4 (5.3%)
其他 Others	1	4	5	10 (13.2%)
总和 Sum	23	20	33	76 (100%)

乐观,并表示很有兴趣今后朝这个研究方向继续深造。由此可见,在课堂教学中贯穿生态文明教育,激发了学生关心生态文明建设的兴趣,提升了学生对生态环境保护的意识。基于学生的积极反馈,我们将在今后的教学中安排专题片由学生自己观看,留出更充足的课堂时间专门用于专题片内容的研讨与竞答。

3 日常课堂生活中践行生态文明建设

生态文明教育更需要教师言传身教,落实到日常教学活动中。只有这样才能让学生将生态文明理念真正入心、入脑。教师从自身做起,着装

端庄得体,仪表朴素大方,举止文明,不奢侈消费;课堂上不随意丢弃粉笔头、纸张;课后随手关灯、关闭多媒体设备及风扇等;提醒学生课后随手关灯、关风扇、关水;鼓励学生不带食物进教室,减少一次性餐具的使用;倡导学生爱护教室公物,不搞“课桌文化”、“墙壁文化”;鼓励学生课堂作业双面打印,不浪费纸张;提醒学生课后随手带走垃圾,并做到垃圾分类。

4 学生反馈

我们在 2019 年期末安排学生通过自己查阅资料完成一道开放性论述题:请你谈谈微生物生态

学在今后一段时间内发展的方向和研究热点。共有 33 名学生完成论述, 其中有 31 名(93.9%)学生提到了微生物生态学未来在生态修复(重金属污染土壤修复、盐碱地生态修复、水生态修复、矿区土壤生态重建、荒漠化土地生态修复)、环境治理(黑臭水体治理、城市污水处理、工业废水治理、空气净化)、污染物处理(重金属、持久性有机污染物、纳米材料、电子垃圾)等方面的应用前景, 并同时表现出了对目前面临的资源短缺、环境污染严重、生态系统退化等问题的忧患意识。有学生表示: “我们身边的生态环境与衣食住行息息相关, 只有我们与自然和谐相处, 每个人切实做出行动爱护环境, 才能够在蓝天绿水下生活、工作、学习”。由此可知, 该课程已初步达到对本科生“绿色环保”生态文明意识唤醒的目的。

5 结束语

环境保护, 教育先行。因自身学科的特点和优势, 生物学教师理应成为生态文明的教育者、践行者和先行者^[8], 将生态文明教育作为主线贯穿于整个课堂教学中, 调整教学内容与教学方法, 加强生态文明素质教育建设, 提升学生生态文明素养, 为推进新时代生态文明建设做出力所能及的贡献。

REFERENCES

- [1] Liu JW. Survey and analysis of college students' self-cultivation on ecological civilization—example of colleges and universities in Shaanxi Province[J]. Journal of Xidian University (Social Science Edition), 2012, 22(3): 95-101 (in Chinese)
刘建伟. 当代大学生生态文明素养调查与分析——以陕西省部分高校为例[J]. 西安电子科技大学学报: 社会科学版, 2012, 22(3): 95-101
- [2] Xu ZF. Botanical gardens and their ecological bases of construction — a case study of Xishuangbanna tropical botanical garden, CAS[A]//3rd Global Botanic Gardens Congress[C]. Wuhan: Botanical Society of China, 2017 (in Chinese)
许再富. 植物园及其建设的生态学基础——以中国科学院西双版纳热带植物园为例[A]//第三届世界植物园大会论文汇编[C]. 武汉: 中国植物学会, 2017
- [3] Hu Y, Bai JG, Hu XM, et al. Exploring on the status, reasons and countermeasures of antibiotics abuse[J]. Chinese Journal of Social Medicine, 2013, 30(2): 128-130 (in Chinese)
胡燕, 白继庚, 胡先明, 等. 我国抗生素滥用现状、原因及对策探讨[J]. 中国社会医学杂志, 2013, 30(2): 128-130
- [4] Wang LY, Fang CS, Wang J. Survey on low-carbon lifestyle of college students[J]. World Environment, 2017(4): 47-51 (in Chinese)
王丽媛, 房春生, 王菊. 大学生低碳生活调查[J]. 世界环境, 2017(4): 47-51
- [5] Peng ZH. Problems and countermeasures of quality education of ecological civilization of contemporary college students[J]. Biotechworld, 2015(2): 117-118 (in Chinese)
彭志红. 当代大学生生态文明素质教育的问题与对策[J]. 生物技术世界, 2015(2): 117-118
- [6] Shi CH, Tu YF. Investigation on dissolution of five benzenes from lipid-soluble food in disposable foam fast food container[J]. China Chemical Trade, 2013(10): 256-257 (in Chinese)
施春花, 屠迎峰. 一次性泡沫餐盒中五种苯系物在脂溶性食物中的溶出调查[J]. 中国化工贸易, 2013(10): 256-257
- [7] Liu SJ. Environmental microbiome research: make the earth healthier[N]. Guang Ming Daily. 2016-08-26(10) (in Chinese)
刘双江. 环境微生物组研究: 让地球更健康[N]. 光明日报, 2016-08-26(10)
- [8] Li D. Biology teachers should be educators, practitioners and pioneers in promoting ecological civilization[J]. Adolescent Diary·Educational and Teaching Research, 2014(5): 50-51 (in Chinese)
李东. 生物学教师应成为推进生态文明的教育者、践行者和先行者[J]. 青少年日记·教育教学研究, 2014(5): 50-51