



高校教改纵横

“新农科”背景下菌物科学与工程专业建设与人才培养规划

冀瑞卿 李玉 李晓 苏玲 朱兆香 张波 李长田*

吉林农业大学食药菌教育部工程研究中心 吉林 长春 130118

摘要: 在新农科建设背景下, 菌物科学与工程专业的成立将加快农业结构性改革的进程, 也为培养更多菌物学专门人才提供保障。菌物科学与工程专业将以菌物为特色, 依托学科(菌物学与菌类作物二级学科)与科研平台(食药菌教育部工程研究中心), 培养能够掌握生物学及菌物生物学的基本理论, 并具备菌物种质资源、菌类作物栽培育种及菌类食品和药品加工等理论知识与实践技能的复合型人才。菌物科学与工程专业的建立不但是行业发展及科学研究的需要, 也是解决菌物人才培养目前面临的主要问题的关键措施。专业将以“以本为本”、推进四个回归、“以学生为中心”与“立德树人”为人才培养理念, 以培养更多服务地方与国家的菌物人才为导向, 围绕师资队伍、教学体系、实践教学平台和教学保障体系进行建设。在今后的三五年, 菌物科学与工程专业将继续推进“金课”建设等各方面的改革创新, 努力建设成为吉林省一流专业, 向国家一流专业迈进。建设菌物科学与工程专业既是机遇也是挑战, 呼吁更多的菌物工作者加入其中, 为专业与学科的建设贡献力量。

关键词: 新农科, 专业建设, 菌物科学与工程专业

Construction of Mycological Science and Engineering major and talent training plan under the background of New Agricultural Science

Ji Rui-Qing LI Yu LI Xiao SU Ling ZHU Zhao-Xiang ZHANG Bo LI Chang-Tian*

Engineering Research Center of Edible and Medicinal Fungi, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China

Abstract: Mycological science and engineering major will be set up under the background of the “New agricultural science”, which would accelerate the process of agricultural structural reform and provide the guarantee for training more talents in mycology. Relying on subjects (Mycology and Mushroom crops) and scientific research platform (Engineering research center of edible and medicinal fungi of ministry of education), Mycological science and engineering takes fungi as the features, which aims to train the compound talents who could master the basic theories of biology and mycology, and possess the theoretical and practical knowledge of germplasm resources of fungi, cultivation and breeding of mushroom crop, and fungal food and medicine processing. The establishment of mycological science and engineering major is not

Foundation item: Education Science “13th Five-year Plan” Project of Jilin Province (GH180197)

*Corresponding author: Tel: 86-431-84533020; E-mail: changtianli@126.com

Received: 04-08-2019; **Accepted:** 07-11-2019; **Published online:** 20-11-2019

基金项目: 吉林省教育科学“十三五”规划课题(GH180197)

*通信作者: Tel: 0431-84533020; E-mail: changtianli@126.com

收稿日期: 2019-08-04; 接受日期: 2019-11-07; 网络首发日期: 2019-11-20

only the need of industry development and scientific research, it is also the key measure to solve the main problems in training talents. Based on the concepts of “based on Undergraduate Education”, boost the four regressions, the ideal of more education and “student-centered”, the major will be constructed around the teaching staff, teaching system, practical teaching platform and teaching guarantee system for training more talents for local and national service. In the next 3 to 5 years, mycological science and engineering will continue to promote the reform in gold class construction and other aspects, strive to for first-class major construction of Jilin province, and step to the national first class major. The establishing and development of the mycological science and engineering major would be both an opportunity and a challenge. we call on more mycologists and talents to join us and contribute to the construction the major and subject.

Keywords: New agricultural science, Major construction, Mycological science and engineering

专业建设是高等学校最重要的教学基本建设之一,是高等学校优化结构、体现特色、提高质量、培养高素质人才的根本性任务。有学者认为专业是在确定的培养目标和课程体系指导下,通过教学活动联系起来的教育者和学习者共同构成的基本教育单位^[1]。也有学者认为专业是课程的组织形式,通过课程形成一定的知识和能力结构,注重能力的培养,同时专业要以社会需求为导向^[2-5]。在 2018 年“全国教育事业发展基本情况年度发布会”上,教育部明确提出新时期要大力发展新工科、新医科、新农科、新文科。在新农科建设方面,重点是以现代科学技术改造提升现有的涉农专业,并且要布局适应新产业、新业态发展需要的新型的涉农专业。围绕乡村振兴战略和生态文明建设,推进课程体系、实践教学、协同育人等方面的改革,为乡村振兴发展提供更强有力的人才支撑^[6]。菌物科学与工程专业将以菌物为主要学习对象,这非常符合国家大力发展新农科的思路与策略。

菌物在分类学上不同于一般意义上的类群,菌物学家们研究的这一类生物主要包括分属 3 个界的生物,即真菌界(壶菌门、接合菌门、子囊菌门、担子菌门、芽枝霉菌、新丽鞭毛菌和一些有性阶段未知的无性形真菌)、原生动物界(黏菌,根肿菌)和茸鞭生物界(也被称为假菌,包括卵菌、丝壶菌和网黏菌)^[7]。虽然目前记载中已有约 14 万种,但这一菌群仍然以每年 2 000 多种的速度递增,事实上 93% 的菌还没有被人们所认识^[8]。在大自然生态系统中,菌物是不可或缺的部分,其与动物、植物

及环境有着密切的联系。如果没有菌物这一链条存在,那么地球上动物的尸体、植物的枯枝落叶及生活废物等将堆积如山,生态系统自有循环将遭到严重破坏。因此,菌物学的研究可为现有菌物资源的利用提供科学依据,并为其其他未知科学探究提供平台。现今中国食用菌产业经过 30 多年的发展,已成为继粮、棉、油、菜、果之后的第六大种植产业。以“不与人争粮、不与粮争地、不与地争肥、不与农争时、不与其他行业争资源”的特点,全面支持国家“科技扶贫”“一带一路”和乡村振兴建设,并发挥了重要作用^[9-10]。正如中国工程院李玉院士在“第十九届中国科协年会”上所说,食用菌产业是精准扶贫的新抓手,是大健康产业的新引擎,是农业供给侧改革的新路径,是“一带一路”战略实施的新选择。菌物科学与工程专业的设立和建设将能够培养大批以菌物为特色的相关人才。目前中国已是食用菌生产的大国,但与之不相配比的是菌物专业人才严重匮乏。通过菌物科学与工程专业建设,既可改善从业人员由其他农作物或植物保护专业或行业半路改行的状况,也可在生产实践中培养菌物学专业急需人才。

2019 年,我们通过总结吉林农业大学菌物科学研究与专业建设的发展历程,并借鉴应用生物科学专业人才引进和培养的成功经验,提出在新农科背景下建立“菌物科学与工程”专业,并制定了相应的建设规划。

1 建立菌物科学与工程专业的必要性

建立菌物科学与工程专业是菌物科学研究与

人才培养的发展诉求。

1997 年, 吉林农业大学农学院成立食用菌研究所; 2002 年, 依托食用菌研究所成立了食用菌专科专业; 2007 年, 随着食用菌方向专科、硕士和博士毕业生的社会良好反馈及食药用菌行业对人才的需求, 吉林农业大学申请“食药用菌本科”专业, 未获批准。2009 年在专家建议下继续申报“应用生物科学”专业(注: 可授农学或理学学士学位) “090109T”, 同年教育部批准招生。

“应用生物科学”专业以基本的生物学理论与技能为基础, 主要通过微生物学、菌物生物学为切入点, 培养学生在生物学、菌物学和食药用菌等领域具有实践技能的应用型人才。截止 2018 年底, 应用生物科学专业每年招生人数 60 人, 教学成效显著, 学生对教师的满意度在 90 分以上, 学生的总体考试一次性通过率保持在 95% 以上。据统计, 2013–2018 年本专业学生大学三年级结束后四级通过率达到 40%, 毕业生一次就业率在 90% 以上。本专业毕业生多数分布在全国食药用菌相关领域, 包括相关政府管理部门、事业单位和上市企业等单位, 食用菌行业的前五强企业均以吉林农业大学本专业毕业生为主要骨干力量, 职业稳定率高于 60%, 岗位晋升率达 65%, 初次就业平均薪酬为 3 800 元。用人单位普遍认为本专业毕业生的政治思想良好, 具备较好的职业道德, 吃苦耐劳, 且保持良好的敬业精神和上进心及责任感, 对本专业毕业生的工作表现评价“很好”占比为 45%, “较好”占比为 45%。

尽管应用生物科学在专业团队及学校的努力建设与管理下取得了不错的成绩。国内几个兄弟农业大学也争取到了招生培养资格。然而经过多年的教学实践, 问题逐渐突显出来: (1) 专业名称指定不明确且不统一。招生时学生与家长对该专业很迷惑, 不清楚“应用生物科学”专业到底是学什么; 毕业生的专业名称不被认可, 在毕业证书上没有体现与菌物或食用菌相关的任何字样, 包括在公务员招

考时标明需要食药用菌相关人才, 吉林农业大学应用生物科学专业的学生却不能报考, 形式审查过不去。(2) 各高校专业因为专业名称不一致或者所属上级部门不一致, 没有较统一的培养方案, 在相似专业下毕业的学生学习课程不同, 学生层次参差不齐, 给学生的继续深造或就业带来不便。(3) 专业名称及培养方案的不统一, 在《普通高等学校本科专业目录》里没有统一的专业, 限制了其他兄弟院校对该专业的申报, 限制了专业的发展。显然, 继续使用应用生物科学专业名称及培养方案已经不符合当前的发展。因此, 建立培养目标更加明晰的“菌物科学与工程”专业势在必行。

吉林农业大学鼓励申报成立“菌物科学与工程”专业的提议, 并集合全国知名菌物工作者和其他兄弟专业负责人进行反复论证和培养方案的制定, 形成了建设发展规划。

2 菌物科学与工程专业建设发展规划

在“全面实施素质教育, 深化教育领域综合改革, 着力提高教育质量, 培养学生创新精神”教育发展目标的指导下, 强化“以学生为中心”的教育理念和以“教师为本”的人才理念, 菌物科学与工程专业坚持“德育为先”的教育理念。围绕社会需求及国家发展战略调整, 瞄准培养国家紧缺菌物科学方面人才的现状, 以菌物为特色, 培养学生掌握生物学的基本理论与技能前提下, 具备分析研究菌物种质、栽培育种及产品加工等理论与生产实践问题的能力; 贯彻立德树人, 满足学生全面与个性发展需求, 使其成为自主学习、自主创新及自主管理的复合型人才, 推进四个“高水平”的建设举措, 立足“新农科”的教育理念, 探索构建培养服务地方与区域经济建设的专门人才和拔尖创新人才新模式。

2.1 依托学科, 配备一流师资队伍, 建设高水平专业

依托植物保护和作物学下的菌物学与菌类作物二级学科, 在学科建设的带动下, 教师的教学水平与科研素质紧跟科技发展最前沿, 为培养适合新

时代的大学生提供保障。

教学团队以中国工程院院士领衔,以教授为核心,以副教授和讲师等中青年博士为中坚力量,推进年龄结构合理的优秀教学团队建设。为发挥专家和教授在学科建设中的主导性作用,不但要求专家和教授给本科生上课,而且担任指导中青年教师的导师,培养团队成员具有踏实的知识储备和优秀的职业魅力。建设以青年教师为中坚力量、以新进教师为后备力量的教师团队。

2.2 以社会需求为导向,构建高水平教学体系

(1) 多层次螺旋式上升人才培养体系的设置

瞄准国家需求和学校定位,制定新的培养方案,形成生物基本规律与基础理论为引领(开设“生物学导论”“生物化学与分子生物学”“菌物生物学”

“菌物细胞生物学与遗传学”等课程),菌物资源及功能为主体(即以“蕈菌分类学”“菌物资源学”“菌类作物栽培学”“菌类作物菌种与育种学”“菌类作物病虫害防治学”等课程为主要专业核心课程),菌物加工与产品开发(开设“菌物化学”“菌物产品加工学”“菌类食品加工工厂设计”“菌类作物机械设备与原理”“菌物生物信息学”“菌类产品营销学”和“食药用菌保鲜与加工技术”等 20 多门专业核心与素质拓展课)为拓展的多层面、螺旋上升式教学体系,如表 1 所示。体现了从基础课程到应用课程,从宏观生物学到菌物科学,从资源挖掘到产品开发的知识能力训练体系。菌物科学与工程专业的建立使得我校将在国际率先形成了“专科—本科—硕士—博士—博士后科研工作站”完整的菌物科学人才培养体系。

表 1 菌物科学与工程专业课程体系
Table 1 Curriculum system of mycological science and engineering major

Types	Course name	Credits	Credit hours	Semester	Assessment method
专业基础课 Specialized basic courses	专业导论	2.0	32	1	S
	Professional introduction course				
	植物学	3.0	48	1-2	F
	Botany				
	植物学实验	1.0	32	1-2	S
	Botany experiments				
	基础生物化学与分子生物学	4.0	64	3	F
	Basic Biochemistry and Molecular Biology				
	基础生物化学与分子生物学实验	1.0	32	3	S
	Basic Biochemistry and Molecular Biology experiments				
	菌物生物学基础	2.0	32	4	F
	Fungal biology base				
	蕈菌分类学	1.5	24	4	F
	Mushroom taxonomy				
	植物生理学	2.5	40	4	F
	Plant physiology				
	菌物细胞生物学与遗传学	1.0	16	4	F
	Fungus cell biology and genetics				
专业核心课 Specialized core courses	菌物化学	1.5	24	4	F
	Fungus chemical				
	菌类作物育种菌种学	2.0	32	4	F
	Spawning and breeding of mushroom crops				
	菌类生产综合实验	2.5	80	4-6	S
	Comprehensive experiments of mushroom production				
	菌物资源学	2.0	32	5	F
	Resource of mushroom				

(待续)

(续表 1)

专业方向课 Specialized direction courses	菌类作物栽培学	2.0	32	5	F
	Cultivation of mushroom				
	菌类产品加工学	1.5	24	5	F
	Mushroom product processing science				
	菌类作物病虫害防治	2.0	32	6	F
	Control of diseases and insect pests of mushroom crops				
	菌类作物工厂化栽培	2.0	32	6	F
	Factory cultivation of mushroom crops				
	植物生理学实验	0.5	16	3	S
	Plant physiology experiment				
	菌物细胞生物学遗传学实验	0.5	16	4	S
	Fungi cell biology and genetics experiments				
	菌物生态学	1.0	16	4	S
	Fungus ecology				
	菌物研究法	1.5	24	4	S
	Fungus methods				
	菌物生物学综合性实验	1.0	32	4-5	S
	Comprehensive experiments of fungus biology				
	菌类产品加工及菌物化学实验	1.0	32	4-5	S
	Processing of mushroom products and mushroom chemistry experiments				
	菌类食品加工工厂设计	1.5	24	5	S
	Design of mushroom food processing plant				
	菌物生物技术实验	1.0	32	5	S
	Fungus biotechnology experiments				
	试验设计与统计方法分析	2.0	32	5	F
	Experimental design and statistical analysis				
	菌物生物技术	2.0	32	5	S
	Fungus biotechnology				
	酶工程原理	2.0	32	5	S
	Principle of enzyme engineering				
	试验设计与统计方法分析实验	0.5	16	5	F
	Experimental design and statistical analysis experiments				
	菌类作物机械设备与原理	2.0	32	6	S
	Machinery and principle of mushroom crops				
	菌类作物生产标准化	1.5	24	6	S
	Standardization of mushroom crops production				
	菌物生物信息学	1.0	32	6	S
	Fungus bioinformatics				
	专业英语	1.0	16	6	S
	Professional English				
	菌类产品营销学	2.0	32	6	S
	Marketing of mushroom products				
	食药菌保鲜与加工技术	1.0	16	6	S
	Preservation and processing technology of edible and medicinal fungi				
	菌根学	1.0	16	6	S
	Mycorrhizology				

注: F: 考试; S: 考查.

Note: F: Formative assessment; S: Summative assessment.

(2) 课程建设

专业课教学以核心课为主,同时设立相关课程群。以教授为主要负责人,实现教师老、中、青传帮带。根据每一门课首先规划课程内容,教师团队的每一位成员必须参与课程内容设置,同时聘请校内外有经验的教师和企业领导共同商讨课程内容。遵循理论与实践相结合,加大实验内容,注重学生动手能力的培养;遵循生物学基本理论贯穿课程内容中,建立学生生物学基本规律和生态平衡的思维;遵循课程内容学习与社会需求相结合,将开设“百名专家企业家进课堂”活动,每年有企业家给专业教师和本科生作报告,了解最新人才需求,与人才市场接轨;遵循教书育人的理念,将思想政治教育融入专业中,培养不仅业务过硬的专业技术人才,而且具有积极人生观、世界观的人才。课程建设贯穿在专业建设的每时每刻。

(3) 教材建设

菌物科学与工程专业是新型专业,没有现成的培养模式或者教材可参考。几乎每门课都没有中文版或外文版本科教材,需要专业课教师与教学团队通过多年教学与研究实践的积累与大量参考国内外相关领域科研成果来整理,以目前已经出版的10余套不同领域教材为基础,制定系列教材的编写计划,拟在未来5年内完成,可为全国相关专业人才培养提供重要基础。

2.3 依托科研平台,提供高水平实践基地

依托科研平台,提高高水平实践基地建设,实现科学研究与教学需求的相结合。充分利用经济菌物研究与国家地方联合工程研究中心和现代农业技术国际合作联合实验室等国家一流和国际合作的教学支撑平台10个,拟建立校内人才培养基地3个,面积超过2万平方米;校外基地包括上市企业10余个。对应的实习分为三大块:(1)从大学二年级到三年级上学期安排巩固课堂内容的实习,包括菌物分类学实习1周,菌类作物栽培与菌种实习2周;(2)大学三年级下学期到四年级上学期开

始安排专业实习(顶岗实习7周,综合实习10周);(3)四年级下学期的毕业实习(10周),实践教学与理论教学完美契合。

积极鼓励学生参与扶贫及“一带一路”的实践,组织大学生“帮帮团”“暑期社会实践”等活动,由专业教师带队,带领学生将所学直接应用到生产实践中,指导生产者克服难题。同时增加了自己的实践经验,理论知识与实践经验相互促进、相互提高。

2.4 专业教学质量保障体系助推专业建设

为了保证教学质量,菌物科学与工程专业建设以学校及学院教学质量保障体系为标准,做好组织构建、教学质量控制和教学质量反馈整改等三方面的工作。

(1) 加强教学质量保障队伍建设

以学院为中心,组建了以教学院长、系主任、专业负责人为核心的专业教学指导与管理委员会,形成以教学督导员、教辅人员和学生为主体的多层次教学质量保障队伍。校级督导组 and 院级督导组随时检查课堂教学、教案编写、实习实践指导和毕业论文等教学过程,定期检查本科毕业论文开题、中期和毕业答辩,做到发现问题及时解决。学校及学院每年定期举办观摩教学,学习最先进的教学手段和模式。定时举行教师讲课大赛、说课大赛,以“赛”促“学”,以“赛”促“建”,促进教学质量提高。

(2) 建立教学质量全程评价标准与机制

遵循“以学生为中心”和“以成果为导向”的教学理念,构建标准化、过程化、动态化的教学质量评价标准与机制,在人才培养方案修订、理论与实践教学、过程考核、毕业论文设计等环节强化教学质量控制与评价。

(3) 建立教学质量结果反馈与整改机制

采取教学例会、年终考核、领导约谈等方式,向教师反馈多维度的教学质量评价结果。将教学质量与职称评定、评优选先挂钩,实行一票否决制,实现教学质量全员参与模式。新入职的青年教师配

备一名具有多年工作经验的老教师作为导师,一对一进行教学环节跟踪指导,三年后由导师对新教师的教学能力等方面进行总结和评判,不合格的继续作为助教进行学习提高。

3 菌物科学与工程专业建设主要思路及举措

尽管在提议建立菌物科学与工程专业的时候,已经有几十年研究与教学的经验积累,但教育必须与时代共进步,与人才需求挂钩,与大学生成长环境的实际相联系,这样我们培养的人才不会被时代抛弃、不会学无所用。因此,菌物科学与工程提出未来5年的改革思路与举措。

本着多学科交叉、协同攻坚的原则,通过“请进来、走出去”的国际合作或引进的方式,形成一支多学科交叉、年龄梯队合理、研究目标一致、团结协作、攻坚克难的教学团队,始终坚持“立德为先,结合并重”的原则,提倡教学中的3个结合:社会需求与学生个人素质相结合;生物学理论与生产实践相结合;打牢专业基础与引导创新思维相结合。调动学生的积极性,加强与学生的互动,以达到“教、学相长”的目的。(1)以学校大类招生为背景,在植物生产类(0901)学科中增设菌物科学与工程专业,推进构建日趋科学合理的菌物科学与工程专业人才培养模式。(2)改革培养模式:全面推行跨专业类的大类招生培养改革。做到“以本为本”,做有温度的教育,把学生摆在学校办学的中心位置,逐步建立起生源质量高、教学热情高、学习热情高等“三高”状态的教学运行体系。(3)构建以“学”为中心的课程教学体系:按照“以生为本、德育为先、能力为重、全面发展”的原则,大类内打通前三学期课程,大幅降低学时学分,释放课堂教学空间;加强核心课程建设,突出核心知识能力培养,保障专业教育,实行大学生导师制,增加与专业接触的机会,将教师的科研任务与导师制结合,培养学生对专业的热情与信心,教学过程整体由以“教”为中心转向以“学”为中

心。(4)采用多种教学模式相结合,打造金课:依托智慧教室,实施混合式教学、翻转课堂教学、问题式学习(problem-based learning, PBL)教学、探究式教学等新型教学模式;改变知识灌输式的教学,利用启发式、讨论式等方式,激发学生的学习热情和创新动力。(5)拓展教师培训体系:“五位一体”教师发展框架助推教师综合能力提升,“三层次四阶段”新教师职业发展体系不断优化,紧跟高教改革形势,专题培训为学校教育教学改革保驾护航,深度联合国外团队,教发项目本土化实现新跨越。提升教师的国际化水平,参加学校举办的EMI教师发展项目。(6)呼吁学校与学院着力支持教改实践:适当加大教师发展基金项目的支持力度,力促教学能力精进,发挥教学名师示范引领作用,教师发展工作专业化水平不断跃升。(7)学校启动教学评价改革:“多主体、全方位、动态化”教学评价体系进行课堂改革,坚持学生中心理念和成果导向原则,制定《吉林农业大学教师教学质量评价实施办法》,以评价改革引领课堂改革。

4 菌物科学与工程专业发展面临的挑战

尽管菌物的概念及研究范围逐渐被人们接受,但相比植物与动物学科相对较晚,目前还没有菌物学相关的一级学科,吉林农业大学的“菌类作物学科”与“菌物学科”二级学科在专业建设中起到重要作用,但逐渐在弱化二级学科的趋势下,学科与专业特色不能突显出来,更何谈申报建设一流学科或一流专业。因此,“菌物科学与工程”专业建设与发展将受到诸多限制,客观上影响菌物学科在生物学领域中的地位和作用。这是面临的最大挑战,需要几代菌物学家致力于学科建设与专业建设中来,为培养相关高水平人才贡献力量。

REFERENCES

- [1] Lu ZY, Zhang GM. Talking about the core elements of specialty construction[J]. Journal of Yangtze University (Social Sciences), 2014, 37(10): 138-140 (in Chinese)

- 卢忠耀, 张光明. 论专业建设的核心要素[J]. 长江大学学报: 社会科学版, 2014, 37(10): 138-140
- [2] Zhou C. Theory of major[J]. Journal of Higher Education, 1992(1): 78-83 (in Chinese)
周川. “专业”散论[J]. 高等教育研究, 1992(1): 78-83
- [3] Sui YF, Li FY. Discipline or field: on the world-class disciplines under the background of “double world-class” construction[J]. Journal of Higher Education, 2018, 39(4): 23-33,41 (in Chinese)
眭依凡, 李芳莹. “学科”还是“领域”: “双一流”建设背景下“一流学科”概念的理性解读[J]. 高等教育研究, 2018, 39(4): 23-33,41
- [4] Zu Y. Research on the mechanism and path of constructing world-class discipline in the high-quality industry characteristics universities[D]. Xuzhou: Master's Thesis of China University of Mining and Technology, 2018 (in Chinese)
祖燕. 高水平行业特色大学创建世界一流学科的机制与路径研究[D]. 徐州: 中国矿业大学硕士学位论文, 2018
- [5] Mao J. A study on undergraduate cultivation mode in the world-class university: a case study of Stanford University[D]. Xi'an: Master's Thesis of Xi'an International Studies University, 2017 (in Chinese)
毛捷. 世界一流大学本科人才培养模式研究——以斯坦福大学为例[D]. 西安: 西安外国语大学硕士学位论文, 2017
- [6] Newscctv. Ministry of education: vigorously develop new engineering, new medical science, new agricultural science and new liberal arts to optimize the structure of disciplines[EB/OL]. 2019-02-26. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1626513734309189719> (in Chinese)
央视新闻. 教育部: 大力发展新工科、新医科、新农科、新文科优化化学科专业结构[EB/OL]. 2019-02-26. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1626513734309189719>
- [7] Li Y, Liu SY. Mycology[M]. Beijing: Science Press, 2015 (in Chinese)
李玉, 刘淑艳. 菌物学[M]. 北京: 科学出版社, 2015
- [8] Cannon P, Aguirre-Hudson B, Aime MC, et al. State of the world's fungi 2018 1. Definition and diversity[A]//Willis KJ. State of the World's Fungi 2018[M]. Kew: Royal Botanic Gardens, 2018: 4-11
- [9] Xie SD, Shen LY. Thoughts on implementing the strategy of “One Belt And One Road one mushroom”[J]. Edible Fungi, 2017, 39(5): 4-6 (in Chinese)
谢善东, 沈丽媛. 对实施“一带一路一菇”战略的思考[J]. 食用菌, 2017, 39(5): 4-6
- [10] Mushroom Net. “Ten national targeted poverty alleviation models for edible fungus industry” was released and promoted nationwide[EB/OL]. 2018-07-09. http://www.sohu.com/a/240121785_100168768 (in Chinese)
易菇网. “全国食用菌产业精准扶贫十大模式”发布并向全国推广[EB/OL]. 2018-07-09. http://www.sohu.com/a/240121785_100168768