



高校教改纵横

以地方高等院校“微生物代谢调控”课程教学改革为例深化教学改革和提升本科人才质量

余响华 廖阳 刘永昌 张永 刘小文*

湖南科技学院化学与生物工程学院 湖南 永州 425199

摘要: 以湖南科技学院为例, 研究分析了地方高等院校目前在“微生物代谢调控”教学工作中存在的问题, 针对生物工程专业特点, 做出以下改进: 优化知识结构以突出能力培养, 重视绪论作用以激发学生学习兴趣, 更新教学方式以践行“以学生为主体”的理念, 改革考核体系以锻炼知识综合运用能力; 并对最近五个年级的学习成效做了归类分析。结果表明: 通过此次教学改革, 学生对“微生物代谢调控”课程的学习兴趣、学习热情和学习成效均有明显的提高, 较好地完成了本课程在我校生物工程专业人才培养目标中应达到的效果。

关键词: 微生物代谢调控, 地方高校, 教学方法, 教学改革

Deepening teaching reform and improving the quality of undergraduate talents: taking the teaching reform of Microbial Metabolism Regulation in local colleges and universities as an example

YU Xiang-Hua LIAO Yang LIU Yong-Chang ZHANG Yong LIU Xiao-Wen*

College of Chemistry & Bio-Engineering, Hunan University of Science and Engineering, Yongzhou, Hunan 425199, China

Abstract: Taking Hunan University of Science and Engineering as an example, this paper studies and analyses the problems existing in the teaching of Microbial Metabolism Regulation in local colleges and universities. According to the characteristics of bioengineering specialty, the following improvements are made: optimizing the knowledge structure to highlight the ability cultivation, attaching importance to the role of introduction to stimulate students' interest in learning, renewing the teaching methods to practice the conception of “taking students as the main body”; Reforming the assessment system to exercise the ability of comprehensive knowledge application. The results showed that through the teaching reform, the students' interest, enthusiasm and effectiveness have been significantly improved, and the effect of this

Foundation items: The Pilot Project for Comprehensive Reform of the 13th Five-year Program of Bioengineering in Hunan Province (2016); Provincial (Hunan Province) Practice Teaching Construction Project for General Colleges and Universities in 2015

*Corresponding author: E-mail: lxw1110@126.com

Received: 25-08-2019; **Accepted:** 04-12-2019; **Published online:** 12-12-2019

基金项目: “生物工程”湖南省普通高校“十三五”专业综合改革试点项目(2016); 2015 年全省(湖南省)普通高校实践教学建设项目

*通信作者: E-mail: lxw1110@126.com

收稿日期: 2019-08-25; **接受日期:** 2019-12-04; **网络首发日期:** 2019-12-12

course in the training objectives of students majoring in engineering has been well achieved.

Keywords: Microbial Metabolism Regulation, Local colleges and universities, Teaching methods, Teaching reform

本科教育是提高高等教育质量重要的基础,是建设社会主义现代化强国的智力支撑,是实现中华民族伟大复兴的基础工程。为适应国家战略发展新需求和世界高等教育发展的趋势,高等学校应牢牢抓住全面提高人才培养能力这个核心点,把本科教育放在人才培养的核心地位、教育教学的基础地位、新时代教育发展的前沿地位,振兴本科教育,形成高水平人才培养体系,奋力开创高等教育新局面^[1]。为实现这一目标,我国各大高校均进行了不同程度的教育教学改革,然而因地方高校在资源配置、政策导向、人才结构、教育理念等方面相对滞后,教学改革形式相对较为严峻,面对的问题较多,各地方院校应结合自身实际情况制定切实可行的改革方案,为地方经济发展提供合格的专业人才。因地方院校的特殊性,即必须保证人才供给量与区域产业发展相匹配^[2],因此在人才培育过程中更应注重实际运用能力的培养。本文以湖南科技学院生物工程专业“微生物代谢调控”课程教学改革为例,针对教学过程中存在的问题和弊端,采取了一系列的探索与实践,以期为同等级别院校教学改革提供借鉴和参考。

1 我校生物工程专业简介及微生物代谢调控课程介绍

湖南科技学院生物工程专业于 2008 年被确定为国家教育部第一类特色专业,之后连续 3 次获得湖南省五年规划专业综合改革试点项目支持,现有湖南省重点实验室 1 个、省级工程实验中心/研究所 5 个、长期校企合作单位 10 个。我校生物工程专业致力于培养为地方农业产业化服务的综合应用型人才,要求学生能够掌握生物技术及其产业化的科学原理、工艺技术和工程设计等基础理论、基本技能,能在生物工程技术领域从事设计、生产、管理、新技术研究和新产品开发等工作。

微生物代谢调控是生物工程专业的基础

课程,也称代谢控制发酵,即在明确合成代谢通路的前提下,利用遗传学或分子生物学的方法,人为地在 DNA 分子水平上改变和调控微生物的代谢途径而使目的产物累积的过程^[3]。其关键在于对微生物合成代谢网络的调节和控制,打破原有代谢调控机制的限制,使之按照人类需要的方向发展。微生物代谢调控是发酵工业的基础理论,是紧密联系生产实践的基础学科,也是工业微生物育种工作的理论基础^[4]。本课程教学目标是:通过本课程的教学,使学生系统掌握本门学科的形成与发展、理论与原理、技术与方法等基础知识,结合科研实际以及最新研究动态,使学生对本课程有一个全面的了解,以适应后基因组时代在教学、科研和生产开发各方面对当代生命科学人才知识结构的需求。通过本课程的学习,我们要求学生掌握:(1) 代谢控制发酵的基本思想及其育种基本技术;(2) 生物内典型合成代谢途径的过程及调节方法,以提高相关代谢产物的累积量;(3) 使学生了解各种育种技术在代谢控制发酵中的应用;(4) 使学生在掌握基本知识的前提下,能针对具体课题对重要技术的技术路线进行初步设计,为从事生物学领域的相关研究及与微生物代谢调控有关的生物技术产业奠定良好的理论和技术基础。

教育理念的改革与创新离不开教学体系的规划与重构,更与教学体系基础单元——各门课程的讲授方式与施行效果息息相关。及时对课程的教学效果进行总结、分析和调整,本质上就是在坚持“以本为本”^[1]的核心思想,在为实现建设高等教育强国做出教师应有的贡献。

2 当前教学过程中存在的问题

2.1 课程偏理论,学生普遍存在畏难情绪

微生物代谢调控理论性强,单纯的理论教学难以培养学生综合运用知识的实践能力^[5]。在严格限

定教学大纲的制约下,任课教师只能按照教材按部就班地施教。再加之学生整体素质上确实与国内一流大学存在一定的差别,大部分学生对理论性较强的知识掌握不够牢固、理解不够深入透彻。而微生物代谢调控在生物工程专业理论课程体系中属拔高提升课程,学习难度相对较高,在此情况下,教师要想调动学生学习积极性难度较大,鼓励学生展开创造性学习就更加不切实际。

2.2 教学方式难以突破,学生难以激发学习兴趣

对于理论课程的学习,尤其是涉及到基础知识的部分,一般采用的方法无外乎“记”和“背”,然而若在教学过程也采用这种方式的话,非常容易使学生产生疲劳、厌倦之感,甚至会严重挫伤学生的学习兴趣。

对学生而言,“以学生为中心”教学理念的最终目的,即是让学生自发地参与到学习中来,自愿进行自主学习,以提高学习的效率和效果。作为一名合格的教师,与课程相关的专业知识储备、拓展知识的深度和广度固然十分重要,但如何让学生掌握课程的基本内容和原理/技术则显得更为重要。好的教师,更应该懂得如何激发学生的学习兴趣,如何抛砖引玉,而非一味地讲解知识。这就需要任课教师必须从实际出发,针对学生学习的实际效果,实时调整教学方式,使学生整体的学习兴趣保持在一个较高的水平。

2.3 考核体系僵化,学生综合能力难以提高

以往的考试大纲固然对考核的内容、范围、形式做了详尽的规定,对指导学生复习也有非常强的指导作用,但考核形式毕竟过于单一,学生学习效果的真实性和有效性不高,更不能反映学生知识综合运用能力大小的差异。大部分学生往往习惯于考前突击强行记忆以提高考试成绩,这种方法虽然能起到立竿见影的效果,但弊端也十分明显:学生学得不扎实,记得快忘记更快,能力培养根本无从谈起,违背了大学人才培养的基本原则,即既注重“教得好”,更注重“学得好”^[1]。应根据实际教学信息反馈结果及时调整教学方式,改进教学方法才是着眼于提升学生综合能力的务实之道。

作为一门专业性极强的理论课程,所思考的角度、看待生命单元内在规律的方式、改造细胞为人类生活生产服务的方式,与以往学生接触的单门技术完全不一样,微生物代谢调控是在基因水平上以网络的形式构建、解释、阐述细胞内物质合成的规律,并且不限定育种手段,达到重构新的代谢途径或绕过已知代谢通路、调整/改变现有代谢网络的结果。就学习者而言,最大的障碍在于如何打破已形成的思维定式,理解并接受新的看待问题的角度和思考问题、解决问题的方式方法。而且常规的教学手段容易使学生产生枯燥乏味之感,学生对所学知识的应用范畴感触不强,教师在教的过程中也倍感压力,导致学习效果大打折扣。这其中固然与本课程内容密切相关,但作为一个教学单位,适当增加教学投入、积极引进一些教学模型或仿真软件,将有助于学生学习效果的提高。

除了以上几点,在教学过程中,微生物代谢调控还存在教学内容多、教学难度大、学生学习风气导向影响等问题。为改进上述不足,加强学生工程意识能力的培养,结合我校实际情况,通过以下几个方面对微生物代谢调控教学方法进行了改革和实践,并取得了理想效果。

3 提高课堂教学质量的对策

3.1 优化知识结构,突出能力培养

本课程内容体系大致分为三大知识块:第一部分:微生物代谢调控的基本思想。第二部分:生物育种技术,此模块内容包括:(1)诱变;(2)融合;(3)基因重组。第三部分:代谢调控育种实例,包括糖、脂、氨基酸、核酸与抗生素的合成途径及其代谢调节控制。此三大模块中,第一模块是核心,第二模块是支撑,第三模块是延展。其中的核心模块,按照个人理解及总结,微生物代谢调控思想可归纳为五个字,即“切、阻、疏、通、除”。“切”指切除平行代谢支路;“阻”指阻断进一步向下合成途径;“疏”指疏通代谢流;“通”指提高细胞通透性,包括提高细胞膜和细胞壁的通透性;“除”指解除特殊调节机制,包括解除代谢互锁、打破代谢平衡以

及条件突变株的运用等手段。分步骤、有序地实施教学,将代谢调控的思想贯彻至每一章节中。同时,在教学过程中实时向学生介绍一些国内外工业微生物菌种改良实例,以及相关菌种发酵工艺条件的变化,并在实例讲解的过程中引导学生如何选择筛选策略,使学生充分认识到菌种改良在生物工程行业中蕴藏的重要经济价值。

3.2 重视绪论的作用,激发学生学习的兴趣

绪论是一门课程的开始,绪论质量的高低,可以反映出主讲教师对该课程的认识深度与广度,也在一定程度上决定了学生对该课程学习兴趣的高低^[4]。先行对大学生开设的课程按生物技术实现流程作分类梳理,即哪些技术属上游技术、哪些属中游技术、哪些属下游技术、哪些属于技术的理论基础,随即引出微生物代谢调控属上游技术的定性结论,同时强调其又不同于已学的技术,更多地体现在思考问题、解决问题角度的特异性上,即在分子合成代谢通路或网络水平上对基本的生命单元——细胞进行人为的、有明确目的的改造。在这里,各种育种技术仅是一种手段而非目的,凡是从代谢通路层面上存在改造、整合、重建可能性的技术均可单独或联合采用。再介绍“代谢控制”概念的产生、发展历程、基本思想以及指导技术应用概况,包括衍生技术学科的发展,如代谢组学、转录组学、GC/LC-MS、蛋白质组学、代谢工程等,它们是在更为精准、精细的分子水平上阐述或解决与代谢网络相关的机理或技术应用,可看作是现代分子生物学相关技术发展结果下代谢调控的延伸与拓展。最后再结合一些实例,如在植物中过度表达萜烯合成酶以增强植物对病虫害的抵抗力^[6-7]、在水稻中提高维生素 A 的合成量以增加大米的营养价值^[8]、在粮食作物中提高黄酮类的合成量以增加其抗氧化水平^[9]等,介绍代谢调控的发展现状及在现代生活生产中的应用。

3.3 更新教学方式,践行“以学生为主体”的理念

践行“以学生为主体”的教学理念,坚持贯彻以学生的发展为中心的教育准则,以课程教学改革促进学习方式的改进与发展,提高学生主体地位,增

强学生的自主学习意识^[11]。

对于一些难点兼重点的理论知识部分,如代谢调控的核心思想,主要以教师讲解为主;而对于那些其他课程已涉及或部分学习过的内容,如生物育种技术及原理、初级代谢产物的合成途径等内容,其相关知识已在专业课程生物化学、基因工程、微生物学和细胞工程中进行过系统性的学习,这些章节的大部分内容可采用启发式、研讨式^[10]或学生直接上台讲解的形式展开教学,这种教学形式可根据上课班级人数分成 2-5 人的小组展开,并及时予以评分备案;对于学生掌握不牢固的部分,如 DNA 的合成、抗生素的合成,则仍以教师讲解为主。

在育种实例及具体应对策略环节,则采取案例分析式、启发式与研讨式结合的教学方式进行,即先以谷氨酸高产菌的选育为例,详细、系统地讲解谷氨酸在糖酵解途径和戊糖磷酸途径中的代谢调控要点,如何在代谢控制发酵基本思想的指导下分析拟定较为具体的筛选策略,再依据每一条筛选策略,制定更为详细、具体、可行的实验方法,将微生物代谢调控的基本思想分步骤、有序地贯彻到具体的微生物定向育种过程中去;后续章节的实例环节再依据随堂作业、课堂问答反馈的结果,让成绩较为理想的学生先行示范讲解、其他学生陆续跟进的次序进行。

最后,采取分组合作学习的模式,对学生的实际分析能力、思考能力、创新能力做进一步的强化训练,即不限定目标菌株累积产物的种类,但避免组与组之间出现完全相同的情况,通过自行查阅文献、分类整理,就已报道或生产用的菌株做理论上的可行性分析,重点从代谢调控方向阐述为何打上某种/多种标记后可提高目的产物的累积量,以及还可以做哪些具体的改进或改良的方式提高菌株的产率,力求使每位学生掌握如何利用代谢调控基本思想分析问题、解决问题,使代谢调控的思想成为学生专业思维习惯中的一部分。

3.4 改革考核体系,锻炼知识综合运用能力

针对以往考核评定方式的不足,我们强化了学习过程管理,即结合教学方式的改进,为增设的环

节给予分数奖励,同时加大平时考核成绩占总成绩的比重,由原来的 20%平时成绩+80%考试成绩调整为 40%平时成绩+60%考试成绩,平时成绩由平时表现、平时作业、讨论与讲解三大部分组成。平时课堂表现与作业占比不超过平时总成绩的 40%,而讨论与讲解部分则占到平时成绩的 60%以上,这部分在学生分小组拟定方案、可行性论证/原理说明、文字汇报、PPT 的制作与讲解过程中依据具体实施教学形式予以客观评价及打分,打分依据主要包括:方案是否合理科学、流程是否清晰、原理论述是否正确、文字表述是否规范、PPT 制作是否标准、讲解是否清楚明了、逻辑是否通顺等方面,此部分由任课教师和熟悉本课程及其相关知识的专业老师综合打分,力求保证公平、公正、公开。

4 教改成效分析

以实施课程教学改革当年(2016 年,2013 级)为时间节点,调取前后 2011–2015 级生物工程专业的教学及考核等原始材料,结合一些现有的能力评分体系,对课程教改成效进行比对分析。

4.1 基础知识掌握程度比较

基础知识主要分布在名词解释、填空题、部分选择题和简答题中,随堂问答及平时作业中也有部分属基础知识范畴,但其中绝大部分知识点均在试卷中有不同程度的体现。历年考卷基础知识分值皆控制在 70%左右,因此直接比对试卷基础知识部分的得分情况即可较为准确地说明学生对该部分的掌握情况。单个学生的掌握程度可按:基础知识得分/试卷基础知识总分值 $\times 100\%$ (以 A 优秀 $\geq 90\%$ 、B 良好 $\geq 80\%$ 、C 中等 $\geq 70\%$ 、D 合格 $\geq 60\%$ 、E 不合格 $<60\%$ 计)计算,全班基础知识掌握程度即为该数值的加权平均值,各档比率为各档人数占全班总人数百分比,比对结果如表 1 所示。由表 1 可知,教改后对基础知识掌握程度明显高于教改前,其中的优秀率明显上升,而不合格率显著下降。

4.2 提出问题能力及分析问题能力比较

学生在获得较为扎实的基础知识后方具备提

出问题及分析问题的能力,在评价提出问题能力时,采用 PTA 量表法^[11]进行评分。考虑到教改前组的支撑材料丰富程度不及教改后组,因此在比对数据时以评分等级为“强”和“较强”的学生比例为准,即侧重分析能提出有质量、有深度问题的人数比例,尽可能减少因学习热情不同而造成的误差。

在评价分析问题能力时则以试卷综合类题目的分析部分所得分数为主,因历年试卷分析部分所占分数基本控制在 10–12 分之间,因此直接统计学生在该部分的分值即可反映学生的分析问题能力。分档时按 A 强(10–12 分)、B 较强(7–9 分)、C 一般(5–7 分)、D 弱(≤ 4 分)计。与教改前组所不同的是,教改后组还需结合平时成绩中的表现略作修正,即在小组讨论和讲解环节表现优/良而试卷得分为 C/D 档者,统计时对应归为 B/C 档;而平时表现不高于试卷测评等级者,则均以试卷评分为准,最后统计各档对应人数比例,比对结果如表 2 所示。由表 2 可知,教改后组提出问题能力、分析问题能力均明显高于教改前组。

4.3 解决问题能力

解决问题能力指个体在未指明具体解决方案时借助认知过程来梳理、分析和面对实际问题并寻求解决措施的能力^[12]。这里主要指学生在遇到与本课程有关的问题时,能运用代谢调控的思想分析问题,并能积极主动地寻求解决方案,制定较为可行的具体措施。在进行统计分析时,借鉴 STEM 课程问题解决能力评价标准^[13]中的结果表现部分,同时对评价维度稍作调整:评分时只考虑方案完整性、方案合理性和措施具体三个维度。教改前组以试卷综合题答题情况为准,教改后组则需结合平时表现(包括以 PPT 为形式的作品展示)综合考量,评定分数后按:高(13–15 分)、较高(10–12 分)、中等(7–9 分)、一般(4–6 分)、差(0–3 分)予以分档,最后统计各档对应人数比例,比对结果如表 3 所示。由表 3 可知,与教改前组相比,教改后组解决问题能力有了较大幅度的提高。

表 1 基础知识掌握程度分析

Table 1 Analysis of basic knowledge mastery

组别	基础知识掌握程度	优秀率	不合格率	中等及良好
Terms	Basic knowledge mastery rate (%)	Excellent rate (%)	Rejection rate (%)	Medium and Good percentage (%)
Before reform	64.26	21.33	14.44	43.58
After reform	81.55	38.67	7.15	46.71

注: 表中数据为对应组各年级相应指标的平均值, 下同。

Note: The data in the table is the average of the corresponding indicators of each grade in the corresponding group, same as below.

表 2 教改前后提出问题及分析问题能力比对

Table 2 Comparison of the ability to raise and analyze problems before and after the reform

组别	提出问题能力		分析问题能力			
	Questioning ability (%)		Analyzing ability (%)			
	强	较强	强	较强	一般	弱
Terms	Better	Good	Better	Good	Ordinary	Weak
Before reform	15.58	17.15	11.43	16.58	49.76	22.23
After reform	20.75	23.01	17.89	22.42	48.14	11.55

表 3 教改前后解决问题能力比对

Table 3 Comparison of problem-solving ability before and after the reform

组别	高	较高	中等	一般	差
Terms	Better (%)	Good (%)	Middle (%)	Ordinary (%)	Weak (%)
Before reform	9.65	7.79	17.66	36.07	28.83
After reform	16.71	11.56	24.03	33.23	14.47

综上所述, 采取教学改革后的年级无论是在基础知识掌握程度上, 还是在综合能力培养成效上, 均较教改前有较大幅度的提高, 至少表明本教学改革对本校学生专业能力的培养具有显著的提升作用。

5 结语

通过上述教学对策的探索与实施, 学生对微生物代谢调控的学习兴趣、学习热情和学习成效有了明显的改善, 学生尤其对教学方式和教学内容的调整反应最为积极, 在一定程度上改变了大部分学生认为这类课程枯燥、乏味、难懂的印象。通过对微生物代谢调控的教学改革, 锻炼了学生分析微生物工程上游技术问题、提出问题和解决问题的能力, 拓展了学生的专业知识, 培养了学生专业综合知识的运用能力, 提高了本课程的教学质量, 较好地完成了本课程在我校生物工程专业人才培养目标中应达到的效果, 可为地方院校生物工程微生物代谢调控课程的教学提供借鉴与参考。

REFERENCES

- [1] Ministry of Education of the People's Republic of China. Ministry of education's opinions on accelerating the construction of high-level undergraduate education and improving the ability of talents training in an all-round way[Z]. 2018-09-17 (in Chinese)
中华人民共和国教育部. 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[Z]. 2018-09-17
- [2] Li B. On regional economy and the nurturing of talents in local universities[J]. Journal of Higher Education, 2007, 28(8): 64-68 (in Chinese)
李彬. 区域经济与地方高校人才培养定位[J]. 高等教育研究, 2007, 28(8): 64-68
- [3] Zhang KX, Chen N, Zhang B, et al. Metabolic Control Fermentation[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007 (in Chinese)
张克旭, 陈宁, 张蓓, 等. 代谢控制发酵[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007
- [4] Yang M, Xu CL, Xie Y, et al. Research of teaching reform on the curriculum of biological metabolic control fermentation[J]. Journal of Jilin institute of Chemical Technology, 2011, 28(4): 6-8 (in Chinese)
杨梅, 许崇利, 谢莹, 等. 代谢控制发酵课程教学改革的思考[J]. 吉林化工学院学报, 2011, 28(4): 6-8
- [5] Peng H, Jia R. Exploring the practical teaching model of

- metabolic regulation course[J]. Education Teaching Forum, 2012(29): 25-27 (in Chinese)
- 彭惠, 荚荣. 探索《代谢调控》课程的实践教学模式[J]. 教育教学论坛, 2012(29): 25-27
- [6] Dudareva N, Negre F, Nagegowda DA, et al. Plant volatiles: recent advances and future perspectives[J]. Critical Reviews in Plant Sciences, 2006, 25(5): 417-440
- [7] Julsing MK, Koulman A, Woerdenbag HJ, et al. Combinatorial biosynthesis of medicinal plant secondary metabolites[J]. Biomolecular Engineering, 2006, 23(6): 265-279
- [8] Lau W, Fischbach MA, Osbourn A, et al. Key applications of plant metabolic engineering[J]. PLoS Biology, 2014, 12(6): e1001879
- [9] Singh OV, Ghai S, Paul D, et al. Genetically modified crops: success, safety assessment, and public concern[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2006, 71(5): 598-607
- [10] Chen FX, Liu XG. Preliminary study on cooperative learning in the teaching of metabolic controlled fermentation[J]. New West, 2008(22): 199,197 (in Chinese)
- 陈飞雪, 刘晓光. 代谢控制发酵课程教学中合作学习初探[J]. 新西部, 2008(22): 199,197
- [11] Gao DL, Tian CF. Evaluation of students' ability of ask questions by PTA scale[J]. Physics Bulletin, 2016(1): 95-98 (in Chinese)
- 高岱亮, 田春风. 用 PTA 量表评价学生提出问题能力的探讨[J]. 物理通报, 2016(1): 95-98
- [12] OECD. Problem solving for tomorrow's world: first measures of cross-curricular competencies from PISA 2003[R]. Paris: OECD Publishing, 2004
- [13] Wei Y. Research on problem solving evaluation in STEM education[D]. Shanghai: Master's Thesis of East China Normal University, 2019: 53-55 (in Chinese)
- 危怡. STEM 教育中的问题解决评价研究[D]. 上海: 华东师范大学硕士学位论文, 2019: 53-55
- ~~~~~

征稿简则

1 刊物简介与刊登内容

《微生物学通报》是由中国科学院微生物研究所和中国微生物学会主办, 以微生物学应用基础研究及技术创新与应用为主的综合性学术期刊。本刊为月刊, 中文核心期刊, 中国科技核心期刊, CSCD 核心期刊, 曾获国家优秀科技期刊三等奖, 中国科学院优秀科技期刊三等奖, 并在新闻出版署设立的“中国期刊方阵”中被列为“双效”期刊。从 2012 年至今, 本刊以国内“微生物、病毒学类期刊”综合评价总分第一而蝉联“百种中国杰出学术期刊奖”, 并入选 300 种“中国精品科技期刊”, 成为“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊。

本刊刊登内容包括: 工业、海洋、环境、基础、农业、食品、兽医、水生、药物、医学微生物学和微生物蛋白质组学、功能基因组、工程与药物等领域的最新研究成果、产业化新技术和新进展, 以及微生物学教学研究改革等。设置的栏目有: 研究报告、专论与综述、生物实验室、高校教改纵横、专栏等。

2 投稿方式

投稿时请登陆我刊主页 <http://journals.im.ac.cn/wwxtbcn>, 点击作者投稿区, 第一次投稿请先注册, 获得用户名和密码, 然后依照提示提交稿件, 详见主页“投稿须知”。

3 写作要求

3.1 来稿要求论点明确, 数据可靠, 简明通顺, 重点突出。

3.2 英文摘要写作注意事项: (1) 建议使用第一人称, 以此可区分研究结果是引用文献还是作者所得; (2) 建议用主动语态, 被动语态表达拖拉模糊, 尽量不用, 这样可以避免长句, 以求简单清晰; (3) 建议使用过去时态, 要求语法正确, 句子通顺; (4) 英文摘要的内容应与中文摘要一致, 但可比中文摘要更详尽, 写完后务必请英文较好且专业知识强的专家审阅定稿后再投稿; (5) 摘要中不要使用缩写语, 除非是人人皆知的, 如: DNA、ATP 等; (6) 在英文摘要中不要使用中文字体标点符号。

3.3 关键词: 应明确、具体, 一些模糊、笼统的词语最好不用, 如“基因”“表达”等。

3.4 脚注(正文首页下方):

Foundation items:

*Corresponding author: Tel: 86-; E-mail:

Received: 01-01-20xx; Accepted: 01-03-20xx; Published online: 31-03-20xx

基金项目: 基金项目(编号)

*通信作者: Tel: ; E-mail:

收稿日期: 20xx-01-01; 接受日期: 20xx-03-01; 网络首发日期: 20xx-03-31

(下转 p.1201)