

# 环境微生物学教学改革探索与实践

李靖\* 周玉林 关杰

(上海第二工业大学城市建设与环境工程学院 上海 201209)

**摘要:** 环境微生物学是环境工程专业的一门重要基础课,其特点是内容广、发展快、实践性强,因而该课程的教学具有一定的难度。本文提出了在该课程的教学内容、教学方法、实验教学和考核方法等方面进行改革的一些建议和具体实施方法。

**关键词:** 环境微生物学, 教学改革, 课堂教学, 教学质量

## The Exploration and Practice of Environmental Microbiology Teaching Reform

LI Jing\* ZHOU Yu-Lin GUAN Jie

(School of Urban Development and Environmental Engineering, Shanghai Second Polytechnic University, Shanghai 201209, China)

**Abstract:** Environmental Microbiology is an important basic course of Environmental Engineering. Its characteristic is content broad, quick development and strong practicality, thus this curriculum's teaching has certain degree of difficulty. Some suggestions and concrete measures about teaching reform, which included curriculum's course content, teaching method, experiment teaching and assessment methods were proposed in this paper.

**Keywords:** Environmental microbiology, Teaching reform, Classroom teaching, Teaching quality

《环境微生物学》是把微生物学的理论、技术、方法应用于环境污染治理 and 环境保护方面的一门边缘学科。作为环境工程专业学生必修的基础课程,为学生学习《水污染控制工程》、《大气污染控制工程》、《环境监测》、《固体废物处理与处置》等专业课程提供了必需的微生物基本理论知识和实践技能。该课程涉及面广、发展迅速、实践性强,为了能在有限的课时内,使学生掌握该课程的精髓,近几年来,本课题组对《环境微生物学》的教学进行了一些改革,取得了很好的效果。

### 1 改进理论课教学模式,激发学生的学习兴趣

兴趣是学生学习的最好动力,只有充分激发学生的学习兴趣,才能最大限度地发挥学生学习的动力。微生物作为一类特殊的生物,具有一定的抽象性,如何在教学过程中把抽象的知识变成具体的知识,调动学生学习的积极性、主动性和创造性,培养其独立分析问题和解决问题的能力非常重要。

#### 1.1 选用优秀的教材

一本好的教材是提高教学质量和教学效果的基础

基金项目: 上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金(No. egd08014); 上海第二工业大学科技发展基金(No. XQD208014)

\* 通讯作者: Tel: 86-21-50215021-8524; 信箱: lijing@eed.sspu.cn

收稿日期: 2009-04-17; 接受日期: 2009-06-26

本条件,是体现教学内容的知识载体,所选用的教材对于教学质量的保证和提高具有十分重要的作用。在环境微生物学教学中,必须选用系统地、能完整地反应微生物学科知识体系和当代微生物学领域最新研究成果的优秀教材,这是确保环境微生物学教学质量的关键环节,也是激发学生学习兴趣的前提。在教学实践中,通过对目前国内知名院校通用的几本环境微生物学教材进行比较,选择由周群英主编的《环境工程微生物学》(第3版)作为教材,该书内容较新,知识性强,概念严谨,结构紧凑。武汉大学沈萍教授编写的《微生物学》、王国惠主编的《环境工程微生物学》等作为参考书。教材与参考书相互结合使用,就避免了单纯靠一本教材而带来的局限和不足。此外,鼓励学生参阅学校图书馆的一些国内外优秀教材,使学生能够汲取更多更新的知识。

### 1.2 上好绪论课,激发学生的学习兴趣

学生在学习该课程之前,主要学习了数学、物理、基础化学和生物化学等课程,较少接触微生物学方面的知识。微生物形体较小,无法从日常生活中得到直观的印象,学生普遍感觉到“看不见,摸不着”,学习兴趣不高。另外,学生对环境工程专业学习微生物的目的也缺乏认识。针对这种情况,教师应该注重绪论的讲授,上好绪论课,也是激发学生学习兴趣和了解课程内容的关键<sup>[1]</sup>。绪论是一门课程的序曲,虽然没有深奥的理论和复杂的逻辑,但却是该门课程的一个缩影和向导。教师在讲授绪论时,要多联系生活和实践,可以将工程实践中一些有影响的和学生生活相关的实例,如一般的城市二级污水处理厂、城市垃圾资源化系统等内容引入课堂,使抽象深奥的知识变得简单具体,让学生明白微生物与人类生活息息相关的特性,使学生认识到微生物对于人类和环境的重要性。教师要向学生介绍本课程在学科领域中的定位,特别是在社会经济发展中的地位与作用,与其他课程的关系,涉及的主要内容、发展历史、现状和发展方向;同时还要重点介绍环境微生物学在环境保护污染治理、资源利用、环境友好材料、清洁生产等领域的应用,当前环境微生物学研究的热点和难点(如废水的生物脱氮除磷,垃圾的堆肥处理,固定化细胞在废水处理中的应用,微生物絮凝剂、生物表面活性剂和生

物乳化剂在环境工程中的应用,高效优良菌株的筛选、培育和微生物制剂的开发与应用等),使学生对本学科产生较浓厚的兴趣,激发学生的求知欲望。

### 1.3 教学形式多样化

教学改革的根本目标是提高教学质量,教学方法的改革不仅是教学内容改革的重要保证,而且关系到人才的创新精神与创新能力的培养<sup>[2]</sup>。我国多年来传统的教学模式是教师讲,学生听,形式机械,教与学的互动性不够。在平时教学过程中,采用学生自学、提问、对比、启发、讨论等方法,取得了良好的教学效果。在讲授一个新内容之前,常提一些引人入胜、有助于学生思考的问题,引而不发,导而不讲。利用这些问题调动学生的积极性和参与性,以提高学生分析问题和解决问题的能力。进行启发式教学,教师要把知识点的内涵和外延揭示清楚,这需要教师在不断学习吸收新的知识,尤其是一些微生物学的前沿知识,这样在教学过程中才能游刃有余。实践证明,启发式教学能充分调动学生自我获取知识的兴趣<sup>[3]</sup>。

教学过程中,要经常布置一些问题让学生思考,创造研讨机会,让学生走上讲台,各抒己见,参与课堂教学。例如在学习生物固氮这一部分内容时,上课前先提出问题:  $N_2$  如何在固氮微生物体内生成  $NH_3$ ? 有哪些微生物能够固氮? 能否将根瘤菌的固氮基因导入禾本科植物体内并正常表达? 将学生分组,要求学生课后查阅相关文献,然后进行课堂专题讨论,每组选出一名同学上台演讲。最后由教师总结讨论情况,解答讨论中的一些遗留问题。这种教学形式颇受欢迎,学生表现踊跃,课堂气氛十分活跃。研讨式教学方法,一方面使学生加深了对知识的理解和记忆,开阔视野,另一方面也提高了学生查阅资料、分析和解决问题的能力。

环境微生物学理论丰富、应用性较强、种类繁多,在教学过程中,教师要善于提出问题,引导学生横向比较与归纳。例如对“原核生物与真核生物的比较”、“微生物不同类群(细菌、放线菌、霉菌、酵母菌、病毒)的比较”、“微生物营养类型、呼吸类型和发酵类型的比较”、“微生物对营养物质跨膜运输机制的比较”、“微生物菌种保藏方法的比较”、“消毒与灭菌的比较”等。教学过程中积极引导学

进行横向比较,能加深学生对知识的理解和掌握。比较法教学可以启发学生带着问题去思考,促使学生向知识的深度和广度学习。

## 2 明确教学目标,优化授课内容

该课程的教学目标是使学生建立较深刻的微生物学观点,掌握微生物学的基本理论和基础知识,了解微生物的基本特性、生命活动规律,并将所学理论应用于环境保护和污染防治<sup>[4]</sup>。针对该课程的教学目标,结合环境工程专业的教学计划,对教学内容进行了优化调整。调整后的教学内容(32学时)分为两大部分:“微生物学基础理论”和“微生物学的理论方法在环境工程领域中的应用”。微生物学基础理论主要介绍微生物的形态结构、营养呼吸、生长繁殖、物质代谢、遗传变异和生态分类方面。“微生物学的理论方法在环境工程领域中的应用”强化了与环境工程专业相结合的知识内容,例如针对废水、废气、固体废物生物处理的微生物学原理,体现环境微生物学的特点。这两大内容相比较来说,微生物学基础知识更为重要。环境工程专业的学生只有在系统地掌握了微生物学基础知识之后,才能正确地运用这些知识,学习废水生物处理技术、污染物的生物降解、生物转化等具体内容,才能深刻认识微生物在环境保护和环境污染治理中不同于动、植物的独特作用和重要地位。另外,环境工程专业的后续课程如水污染控制工程、固体废物处理和处置、环境监测等教学内容也都涉及到微生物学的基础知识。所以,使学生坚实地打好微生物学基础是本课程的重要任务。

### 2.1 教学内容具有实践性

为了提高学生对环境微生物学的兴趣,教师讲课时理论与实际要紧密结合,将微生物的生命活动与现实生活中的实例联系起来对学生进行启发式引导。在举例时尽量选择与学生生活密切相关的事例,如日常生活中常见的面包、啤酒、酸奶等食品和各种抗生素药物,把微生物和自己的生活联系起来,能充分调动学生学习的兴趣和积极性。在讲授病毒一章时,为学生介绍一些熟悉的狂犬病毒、埃博拉病毒、艾滋病毒、乙肝病毒、SARS 病毒、流行性感冒病毒等,通过指出这些病毒对人类的危害及简单的作用原理,既帮助学生巩固了相应的知识点,

也使学生了解到很多课堂以外的常识。将理论知识生活化、形象化可以更好地提高学生学习的兴趣,加深对教学内容的理解。

环境微生物学是一门与生活实践和工业应用密切联系的课程。教师在课堂讲述中尽量多地把污染治理中一些与微生物生命活动有联系的实例引入课堂中,激发、启迪学生思维。例如,在讲解废水、固体废弃物的生物处理时,穿插大量的工程实例,说明相关理论是如何从实际中抽象出来,又是如何解决实际问题。只有找到了理论的应用场合,才是真正地掌握了这个理论,才能培养学生解决问题的能力。在讲述原生动物与微型后生动物一章时,为了解释原生动物与微型后生动物在城市污水处理厂运行中的指示作用,先让学生观看一些关于城市污水处理厂、曝气池、活性污泥、原生动物和微型后生动物的图片,然后再提出问题:“这些动物在城市污水处理系统中扮演着一个什么样的角色?不同的原生动物或者微型后生动物在污泥中的出现又预示着什么?”这些问题吸引了学生的注意力,学生能迅速地进行思考。此时,再从原生动物和微型后生动物的基本形态、分类、营养需求、生活习性等方面解释为什么在活性污泥培养和城市污水处理厂的不同运行状况时会出现不同的原生动物和微型后生动物,给学生留下了深刻的印象,加深学生对理论知识的理解。

### 2.2 注重学科前沿,开创教学新领域

环境微生物学作为一门新兴的边缘学科,随着生物学、微生物学及环境科学的发展而不断呈现出新的内容。为了紧跟时代和学科发展的步伐,培养高质量人才,教师需及时更新自己的知识结构,跟踪学科前沿发展变化的动态,把微生物学的最新科研成果及科学前沿的最新动态穿插其中,并在课堂上穿插一些前人的科学研究实例、教师自己研读文献和科研实践的经验教训,让学生熟悉和掌握学科前沿新的理论知识和操作技术,为其将来深入开展研究打下良好的基础。

教师在教学过程中要注意收集该学科的最新研究进展和一些与微生物有关的时事新闻,在讲课的过程中适时地穿插进去,既让学生了解学科前沿,又有效地调动学生的学习积极性。例如在讲授原核微生物的形态结构和功能的时候,教材上有关古细

菌的内容较少,而有关古细菌的研究近年来发展很快,古细菌在环境保护和环境工程领域具有非常重要的作用。在教学过程中加入古细菌近期研究的相关内容,例如向学生介绍目前已利用极端嗜碱微生物的碱性酶用于生产洗衣粉,从嗜高温菌体内提取的 *Taq* DNA 酶应用于 PCR (聚合酶链反应) 技术中,使体外扩增 DNA 成为可能。教学中引入这些实例,不仅让学生了解学科发展的最新动态,还能提高学生的学习兴趣。

教学过程中,教师要充分利用现代信息手段,及时了解环境微生物学发展的前沿和研究热点,把相关知识传授给学生。课程结束前再预留适当时间介绍一些科学前沿的最新动态,例如给学生介绍一些 DNA 重组技术、基因扩增技术、DNA 测序技术、变性梯度凝胶电泳等高新技术在环境工程中的应用现状和发展前景,为学生将来开展创新性研究工作奠定理论基础。

### 2.3 科研与教学相结合

在高校的各项工作中,教学是基础,科研是主导,任何教师决不能脱离科学研究而单纯地搞教学工作。只有长期参加科研实践的教师,才能使讲课的内容更加具有前沿性、独创性和启发性。科研不仅可以激发教师的想象力和创造力,还能使教师熟悉国内外有关领域的研究动态,掌握多种研究方法,培养科学探索精神,从而极大地丰富自己的教学内容。

教师在教学过程中,将科研的思想、方法、成果和先进的技术理论选择性的融入教学中,使教学内容紧密结合专业发展方向,具有一定的深度和广度,能够使学生了解一些学科前沿的知识。将科研融入教学,并不是简单的把前沿问题原封不动地搬入课堂,而是课堂教学内容的有机组成部分,体现了基础与前沿之间的关系。例如在介绍微生物生态时,和土壤污染、土壤自净与土壤修复联系起来讲解,向学生介绍目前国内外土壤生物修复技术的方法、研究思路和取得的成果;在介绍废水生物处理时,向学生介绍污废水生物法处理的研究思路、实验过程,以及通过实验能最终获得的成果,理论与实践相结合,通俗易懂,大大激发了学生的学习兴趣。

### 2.4 参观实习

我校环境工程专业是以培养应用型、高技能型人才为目标。提高学生的综合素质,具备废水、废气、噪声和固体废弃物等污染防治工程、环境规划、环境管理和环境监测等多方面知识,具有较强的解决环境工程问题的能力,尤为重要。随着经济的发展,环境微生物学与废物处理的联系越来越紧密,学校实验室的仪器设备和工业生产的条件有所差别,学校要加强与专业关系密切的企业联系。在进行课堂学习的同时,去企业参观微生物在实际生产中的应用。本学院与校外企业、科研院所合作,在上海、昆山、杭州、嘉兴等地建立了实习基地,合理充分地利用社会资源,充实和完善了实践教学环节。把校外实习基地作为第二课堂,依托实习基地进行实践教学,使教学过程中理论与实践相结合,技术与工程相结合,提高和增强了学生的专业基本技能。学生学习完污水生物处理和固体废弃物的生物处理原理后,先后到东区污水处理厂、白龙港污水处理厂和新金桥工业废弃物处理公司参观实习,对所学理论及工程应用有了更深刻的理解。

## 3 采用多媒体手段进行启发式教学

多媒体课件的运用目前已成为高校课堂教学过程中不可或缺的一部分。环境中的微生物个体小,通过肉眼无法直接观察,结构简单、种类繁多,采用传统的教学方法和手段,难以表达和呈现微生物的真实结构,学生对微生物缺乏形象的、直观的认识,难以理解,学习兴趣不高。采用多媒体教学,能够使抽象的微生物知识和某些抽象的过程变得具体化、形象化,易于学生理解和接受<sup>[5]</sup>。笔者在教学过程中,采用了大量的图片、动画、图表、影片等,再加上生动的描述和启发式问题的设置,深深吸引了学生,激发了学生的学习兴趣,提高了讲课效率。例如在讲授“绪论”一章中微生物的“分布广”这一特点时,设置问题“极端环境如深海 10000 m 以下、温度 110°C、pH 值 1.0 以下的高热酸性环境中有无微生物的存在?”让学生讨论,然后配以美国黄石国家森林公园的高温温泉水、硫铁矿矿坑水、污水处理厂活性污泥等的图片予以形象说明,给学生留下了深刻的印象。在讲述微生物在环境工程中的应用时,配以城市污水处理厂处理生活污水、生物滤池处理

<http://journals.im.ac.cn/wwxtbcn>

有机废气、垃圾填埋场处理城市垃圾、堆肥法生产有机农肥等图片,使学生对微生物在环境工程中的应用及对污染物的处理效果有了比较直观的认识,也使学生认识到掌握微生物知识在环境工程专业学习中的重要性,从而增加了学习责任感,提高了学习兴趣。

在课堂上适当放映影片,能增强学生对知识点的理解和记忆。病毒是比细菌更小的微生物,要让学生对病毒的形态、结构、繁殖方式、防治方法等有更深刻的理解和记忆,在课堂上放映与病毒有关的影片是非常必要的。先给学生放映流感病毒及艾滋病毒传播过程及防治方法的影片,然后再讲授病毒的相关知识,学生兴趣大增,上课的效果就非常好。利用影片讲授革兰氏染色方法、培养基的制备、DNA 分子结构、活性污泥中生物相观察、污水生物处理工艺的运行等内容,均取得了很好的教学效果。

采用动画解释知识难点,有利于学生掌握相关的内容。例如在讲授噬菌体侵染细菌时,用动画描述噬菌体吸附、侵入、复制、释放过程,使抽象的问题形象化、具体化,学生易于理解。在细菌遗传变异这一章,使用动画演示微生物遗传的 3 个经典转化实验,使原本抽象难懂的概念变为生动的画面,学生很快记住了核酸是负载遗传信息的真正物质基础。在讲授污泥膨胀时,运用多媒体技术,比较膨胀污泥与正常污泥的形态结构,增加了学生的认识。

但是多媒体教学也有一定的不足,如板书较少,教师不停地讲,学生常来不及记录,加上无暇思考,学生被动地接受知识,学习主动性、积极性和创造性会受到抑制。如果把讲课的多媒体资料和相应的文字材料挂在网上,学生能自由上网进行复习和观看。这样便可以使学生在上课时将注意力集中在听课而不是记笔记上。在讲授过程中,对重点的、学生需掌握的内容,用醒目的粗体字标出,并辅助适当的板书,以加深学生的印象。每章内容结束后,会有本章总结,留有思考题、参考书目、相关网址给学生,以便学生课后复习。

#### 4 加强实验教学,强化技能训练

实验是教学的重要组成部分。通过实验教学,能培养学生的探索精神和实践能力,避免传统模式

下某些学生只会死记硬背和缺乏实际能力的“高分低能”现象。在实验教学中,要坚持以学生为主体,以设计为重点,教师要有意识地扩展与实验相关的知识,使学生对实验的技术方法有较全面的了解和认识。

由于我院环境工程专业实验室面积较小,实验器材不是很齐全,之前的实验教学都不是很完善,实验内容较少。目前,环境微生物学实验初步设定 16 学时,实验教学以细菌形态观察、纯种分离、细胞大小的测量、染色制片技术、培养基的配制、消毒灭菌等操作技术为基本内容,通过这些简单的验证实验使学生对基本的微生物学实验方法有较全面的认识和理解。实验安排上尽量依据实验室现有条件,少量多次安排实验。现在计划开出环境工程专业综合性实验,让学生利用所学到的实验方法检测身边的微生物,从而提高学生对微生物学实验操作的积极性。例如测定饮用水和常见饮料中的细菌总数,池水或湖水中大肠菌群的测定,富营养化水体中浮游藻类的采集、鉴定和计数,活性污泥的活性测定和生物相观察,金属的微生物腐蚀, BOD 传感器分析水体污染程度,空气中微生物的计数以及环境因素对微生物的影响等。实验过程中,要求学生重视每一个细节,做到严肃认真、一丝不苟,不仅激发了学生实验的积极性和创造性,也提高了学生独立分析问题、解决问题的能力。

近几年,学院推出了“学生参与教师科研”活动,本科生可以加入教师的科研团队,学生自己安排时间,在课余时间来实验室做实验,指导教师随时进行指导。通过环境微生物学实验、综合实验和学生参与教师科研活动,学生不仅可以掌握各个实验的方法,也巩固了以前所学的基本操作技术,加深了对所学理论知识的理解,更重要的是提高了学生的主动性、自觉性和实验动手能力,把所学的各门知识系统地贯穿起来用于实际工作中,同时也培养了学生独立从事科学实验和科学技术工作的本领。

#### 5 完善考核机制,正确评估学生成绩

考试是检查学生对知识掌握的基本情况,是教师评定学生成绩、进行教学诊断的主要依据。考核方法会直接影响学生的学习态度和学习方法,选择合理的考核方式非常重要。在课程考核中采用综合

考评的方式,把学生成绩进行分类评定:即由平时成绩(30%)和期末考试(70%)两个部分组成综合成绩,平时成绩由考勤、实践、实验技能、大作业4部分组成。卷面试题增加了灵活题的比例,将书本知识与实验环节结合起来出题,避免学生死记硬背,促进学生真正理解掌握知识,让学生养成勤于思考、勤于总结的学习习惯。

## 6 结语

在教学过程中,教师要利用各种渠道充分听取学生对教学的意见,及时更新教学方法,丰富教学内容,针对存在的问题不断地进行调整与改进,注意培养学生独立思考和创新精神。通过这些教学探究,充分调动了学生学习的积极性和主动性,环境微生物学课程的教学质量也有了明显的提高。

致谢:本文受学校重点专业(环境)建设经费资助,特予致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 卫功元,王大慧. 提高微生物工程教学效果的几点体会. 湖北教育学院学报, 2006, 23(2): 95-97.
- [2] 宾丽英. 启发式教学法在“环境工程微生物学”教学中的应用. 广东工业大学学报(社会科学版), 2007, 7(Supp1): 132-133.
- [3] 朱旭芬,贾小明. 充分调动学生的学习积极性,深化微生物学教学改革. 微生物学通报, 2007, 34(1): 185-187.
- [4] 周群英,王士芬. 环境工程微生物学. 北京:高等教育出版社, 2008, p.3.
- [5] 黄君红,钟炳辉. 微生物学多媒体教学的设计与效果分析. 湛江师范学院学报, 2005, 26(6): 131-132.

征订启事

## 2010 年部分生物、农林类学术期刊联合征订表(2-1)

刊物名称	邮发代号	刊 期	年价(元)	网 址	E-mail
大豆科学	14-95	双月刊	60	<a href="http://ddkx.periodicals.net.cn/gyjs.asp?ID=4606693">http://ddkx.periodicals.net.cn/gyjs.asp?ID=4606693</a>	<a href="mailto:dadoukx@sina.com">dadoukx@sina.com</a>
动物学研究	64-20	双月刊	150	<a href="http://www.zoores.ac.cn">www.zoores.ac.cn</a>	<a href="mailto:zoores@mail.kiz.ac.cn">zoores@mail.kiz.ac.cn</a>
动物学杂志	2-422	双月刊	210	<a href="http://dwxzz.ioz.ac.cn">http://dwxzz.ioz.ac.cn</a>	<a href="mailto:journal@ioz.ac.cn">journal@ioz.ac.cn</a>
激光生物学报	42-194	双月刊	120	<a href="http://www.jgswxb.net">www.jgswxb.net</a>	<a href="mailto:jgswxb@hunnu.edu.cn">jgswxb@hunnu.edu.cn</a>
菌物学报	2-499	双月刊	480	<a href="http://journals.im.ac.cn/jwxtcn">http://journals.im.ac.cn/jwxtcn</a>	<a href="mailto:jwxt@im.ac.cn">jwxt@im.ac.cn</a>
昆虫学报	2-153	月刊	420	<a href="http://www.insect.org.cn">www.insect.org.cn</a>	<a href="mailto:kcxb@ioz.ac.cn">kcxb@ioz.ac.cn</a>
昆虫知识	2-151	双月刊	150	<a href="http://www.ent-bull.com.cn">www.ent-bull.com.cn</a>	<a href="mailto:entom@ioz.ac.cn">entom@ioz.ac.cn</a>
林业科学	82-6	月刊	300	<a href="http://www.linyekexue.net">www.linyekexue.net</a>	<a href="mailto:linyqx@forestry.ac.cn">linyqx@forestry.ac.cn</a>
人类学学报	2-384	季刊	100	<a href="http://www.ivpp.ac.cn">www.ivpp.ac.cn</a>	<a href="mailto:acta@ivpp.ac.cn">acta@ivpp.ac.cn</a>
山地农业生物学报	66-66	双月	100	<a href="http://web.gzu.edu.cn/jou/jou">http://web.gzu.edu.cn/jou/jou</a>	<a href="mailto:Sd.xb@163.com">Sd.xb@163.com</a>
生命科学	4-628	月刊	360	<a href="http://www.lifescience.net.cn">www.lifescience.net.cn</a>	<a href="mailto:cbbs@sibs.ac.cn">cbbs@sibs.ac.cn</a>
生物工程学报	82-13	月刊	780	<a href="http://journals.im.ac.cn/cjbcn">http://journals.im.ac.cn/cjbcn</a>	<a href="mailto:cjb@im.ac.cn">cjb@im.ac.cn</a>
生物技术通报	18-92	月刊	300	<a href="http://swjstb.periodicals.net.cn/gyjs.asp?ID=4615630">http://swjstb.periodicals.net.cn/gyjs.asp?ID=4615630</a>	<a href="mailto:biotech@mail.caas.net.cn">biotech@mail.caas.net.cn</a>
生物技术通讯	82-196	双月	150	<a href="http://swtx.chinajournal.net.cn">http://swtx.chinajournal.net.cn</a>	<a href="mailto:swtx@263.net">swtx@263.net</a>
生物信息学	14-14	季刊	48	<a href="http://xxsw.chinajournal.net.cn">http://xxsw.chinajournal.net.cn</a>	<a href="mailto:cjbioinformatics@yahoo.cn">cjbioinformatics@yahoo.cn</a>
微生物学报	2-504	月刊	660	<a href="http://journals.im.ac.cn/actamicrocn">http://journals.im.ac.cn/actamicrocn</a>	<a href="mailto:actamicro@im.ac.cn">actamicro@im.ac.cn</a>

<http://journals.im.ac.cn/wswxtbcn>