

卓越计划 中文核心 中国科技核心 CSCD核心期刊

# 生物工程学报

《生物工程学报》·1985年创刊  
月刊·每月25日出版

主管 / 中国科学院  
主办 / 中国科学院微生物研究所  
中国微生物学会  
主编 / 邓子新  
执行主编 / 张先恩  
主任 / 陈宏宇  
编辑 / 中国科学院微生物研究所 期刊联合编辑部  
地址 / 北京朝阳区北辰西路1号院3号  
中国科学院微生物研究所B401  
邮编 / 100101

编辑部 / 电话: 010-64807509  
E-mail: cjb@im.ac.cn  
出版部 / 电话: 010-64806142  
E-mail: chuban@im.ac.cn  
编 务 / 电话: 010-64807327  
E-mail: bianwu@im.ac.cn  
广告部 / 电话: 010-64807336  
E-mail: gg@im.ac.cn  
发行部 / 电话: 010-64807336  
E-mail: bjb@im.ac.cn  
新媒体部 / 电话: 010-64807144  
E-mail: j.media@im.ac.cn  
网 址 / <http://journals.im.ac.cn/cjbcn>

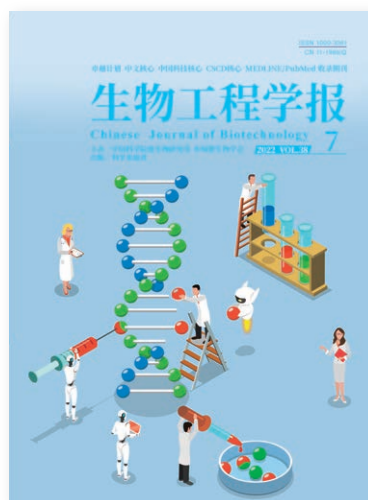
出 版 / 科学出版社  
地 址 / 北京东黄城根北街16号

印 刷 / 北京科信印刷有限公司  
国内总发行 / 中国邮政集团公司北京市报刊发行局  
国内邮发代号 / 82-13  
订购处 / 全国各地邮局  
海外总发行 / 中国国际图书贸易集团有限公司  
海外发行代号 / M5608  
广告发布登记 / 京朝市监广登字20200002号  
每期定价 / 120.00元  
ISSN 1000-3061  
CN 11-1998/Q  
CODEN SGXUED

## 版权声明

我联合编辑部编辑出版有《生物工程学报》《微生物学报》《菌物学报》和《微生物学通报》四种期刊,凡向本编辑部投稿,均视为同意在本编辑部网站及CNKI等全文数据库出版,所付稿酬包含网络出版稿酬。本刊文责自负,版权所有,未经许可,不得转载使用。

## 目次



Shengwu Gongcheng Xuebao

第38卷第7期(总第283期)

2022年7月25日

### 2391 主编导读

#### 特邀综述

- 2396 微生物固碳的电子供给策略研究进展  
焦子悦, 黄小涵, 郭树奇, 王新宇, 钟超, 费强

#### 综 述

- 2410 污水处理过程中微塑料去除的现状与发展趋势  
吴世磊, 徐安明, 周杰, 信丰学, 余子夷, 董维亮, 姜岷
- 2423 气溶胶中抗生素抗性基因研究进展  
李中泓, 薛媚, 李顺江, 杜彩丽, 李晓光
- 2433 环境胁迫下HOG-MAPK途径对真菌毒素形成的调控机制  
马艳玲, 黎铭轩, 王梓沂, 廖兰, 郑永权, 刘阳
- 2447 利用内源CRISPR-Cas系统开展乳酸菌基因编辑的研究进展  
朱青, 徐琛, 张书文, 谢宁, 逢晓阳, 吕加平
- 2459 人工小RNA调控元件在合成生物学中的应用  
张芬芳, 孙韬, 陈磊, 张卫文
- 2477 生物航煤生产技术的发展现状  
王圣, 杨鹤, 闫瑞, 伏朝林, 赵杰, 陶志平
- 2489 木质素复合水凝胶性能及应用的研究进展  
李鹏辉, 吴彩文, 刘宸, 任建鹏, 吴文娟
- 2499 蛋白质交联用酶的作用机制及研究进展  
龙梦飞, 郑楠, 张泽华, 高玲, 王颖好, 夏小乐

## 关于本刊

《生物工程学报》是由中国科协批准，中国科学院主管，中国科学院微生物研究所和中国微生物学会共同主办的综合性的学术刊物，系北大中文核心、中国科技核心、CSCD核心期刊。主要报道我国生命科学领域科学和技术的新进展和新成果，刊登的内容包括：基因工程、细胞工程、组织工程、酶工程、蛋白质工程、发酵工程、生物制药、生物反应器、基因芯片等各个方面，涉及工业、农业和医药等诸多领域。刊载的文章90%以上为基金资助论文。本刊已被美国化学文摘CA、美国医学索引MEDLINE/PubMed、俄罗斯文摘AJ、日本科学技术社数据库JST、波兰哥白尼索引IC、荷兰Scopus、荷兰医学文摘EMBASE、美国的乌利希期刊指南(网络版)(Ulrichsweb)、世界卫生组织西太平洋地区医学索引(WPRIM)等国际著名检索机构收录；国内则被中国知网CNKI、中国科学引文数据库CSCD、中国科技论文统计与分析数据库CSTPC、中国生物学文摘、中国生物医学文献数据库等重要检索机构收录。

《生物工程学报》2000年荣获中国科学院优秀期刊二等奖，2003、2005、2008年荣获中国科协优秀论文奖，2008年荣获“中国精品科技期刊”称号，2012和2013连续两年被评为“中国国际影响力优秀学术期刊”，2012年荣获“中国百种杰出学术期刊”称号，2014年入选300种“第3届中国精品科技期刊”，为“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊，2015-2018连续4年荣获中国科学院科学出版基金科技期刊排行榜三等奖，2015年获中国科协精品科技期刊学术质量提升项目资助，2018年获中国科协中文科技期刊精品建设计划“学术创新引领项目”资助，2019年获中国科技期刊卓越行动计划项目资助。

本刊虽然取得了一些成绩，但成为最受欢迎、最具学术影响力的期刊将永远是我们追求的目标。为此，我们将积极关注生物工程领域的最新研究动态，努力吸引更多优秀稿件。期待《生物工程学报》在大家的帮助下取得更大的进步。

## 工业生物技术

- 2513 生物电化学系统对运动发酵单胞菌代谢的影响  
张家威, 王亮, 爱赛姆 克热尼, 吴双双, 刘晨光
- 2523 三种不同来源的 $\alpha$ -葡萄糖苷酶合成L-抗坏血酸2-葡萄糖苷的比较  
丁伟秋, 周伟杰, 谢春芳, 刘大岭, 姚冬生
- 2534 ABC转运蛋白SgnA/B促进纳他霉素胞外转运与高产  
宗工理, 陈曦, 张振, 涂煜, 曹广祥, 张佩佩, 付加芳, 张荣珍
- 2549 基于双酶级联协调表达策略高效催化合成D-甘露醇  
潘珊, 胡孟凯, 潘学玮, 吕青兰, 朱荣帅, 张显, 饶志明

## 合成生物技术

- 2566 代谢工程改造大肠杆菌合成丙二酸  
付雯宣, 李诗韵, 赵运英, 邓禹
- 2581 重组大肠杆菌全细胞催化高效合成胆绿素  
闫思翰, 邵明龙, 徐美娟, 张显, 杨套伟, 饶志明
- 2594 基于工程化毕赤酵母一锅法合成硫酸软骨素A  
盛靖雨, 金学荣, 胥睿睿, 王阳, 康振
- 2606 麦芽糖诱导梯度强度启动子的定向进化改造  
张国强, 滕茂放, 刘松, 周景文, 李江华, 堵国成

## 环境生物技术

- 2618 一株新型莫能菌素高效降解菌的分离鉴定及其降解性能解析  
李豪, 王传文, 王孟冬, 张然, 张振东, 桂仲争, 潘保良

## 生物育种与工艺优化

- 2628 重组枯草芽孢杆菌发酵生产乳铁蛋白N叶工艺优化  
金亮, 李利宏, 张荣珍, 徐岩

## 高校生物学教学

- 2639 基于前沿热点案例的合成生物学教学模式的探索与实践  
王璟, 何进, 韩文元, 周颐, 端木德强, 何璟, 樊秋玲, 吴淑可, 徐纬
- 2649 微生物学全英文教学的意义、问题以及促研促教的实践探索  
黄娇芳, 童阿康, 罗远婵, 钱江潮, 吴辉, 王启要, 庄英萍
- 2655 “强基计划”背景下生物学实验教学改革——以“生物学综合设计”课程为例  
刘晶, 孙韬, 黄金海, 彭予心, 王汉杰
- 2665 化学和生物学双学科核心素养的培养  
孙梅好, 丁凌, 吴敏, 杨振曦, 袁熹, 徐丽珊

Chinese Journal of Biotechnology

Monthly • Started in 1985

**Administration** / Chinese Academy of Sciences

**Sponsored by** / Institute of Microbiology,

Chinese Academy of Sciences;

Chinese Society for Microbiology

**Editor-in-Chief** / DENG Zixin

**Executive Editor-in-Chief** / ZHANG Xian-En

**Director** / CHEN Hongyu

**Edited by** / United Editorial Office for Journals,

Institute of Microbiology, Chinese Academy of

Sciences

**Address** / B401, Institute of Microbiology,

Chinese Academy of Sciences,

No. 1 Beichen West Road, Chaoyang District,

Beijing 100101, China

Tel: +86-10-64807509

E-mail: cjb@im.ac.cn

<http://journals.im.ac.cn/cjbcn> (Chinese)

<https://www.sciencedirect.com/journal/>

chinese-journal-of-biotechnology (English)

**Published by** / Science Press

Add: 16 Donghuangchenggen North Street,

Beijing 100717, China

Tel: +86-10-64034563

E-mail: journal@mail.sciencep.com

**Printed by** / Beijing Kexin Printing Co., LTD

**Oversea distributed by** / China International

Book Trading Corporation

## Copyright

© 2022 by the Institute of Microbiology, the Chinese Academy of Sciences and the Chinese Society for Microbiology

# CONTENTS



Shengwu Gongcheng Xuebao

Vol. 38 No. 7  
25 July 2022

**2391** Briefing and introduction by Editor-in-Chief

## Invited Review

**2396** Electron supply strategies for microbial carbon fixation: a review  
JIAO Ziyue, HUANG Xiaohan, GUO Shuqi, WANG Xinyu, ZHONG Chao, FEI Qiang

## Reviews

**2410** Microplastics in wastewater treatment: current status and future trends  
WU Shilei, XU Anming, ZHOU Jie, XIN Fengxue, YU Ziyi, DONG Weiliang, JIANG Min

**2423** Antibiotic resistance genes in aerosols: a review  
LI Zhonghong, XUE Mei, LI Shunjiang, DU Caili, LI Xiaoguang

**2433** Mechanism of HOG-MAPK pathway in regulating mycotoxins formation under environmental stresses  
MA Yanling, LI Mingxuan, WANG Ziqi, LIAO Lan, ZHENG Yongquan, LIU Yang

**2447** Advances in utilizing the endogenous CRISPR-Cas system for genome editing of lactic acid bacteria  
ZHU Qing, XU Chen, ZHANG Shuwen, XIE Ning, PANG Xiaoyang, LÜ Jiaping

**2459** Application of synthetic small regulatory RNAs in synthetic biology  
ZHANG Fenfang, SUN Tao, CHEN Lei, ZHANG Weiwen

**2477** Development of bio-jet fuel production technology: a review  
WANG Sheng, YANG He, YAN Rui, FU Zhaolin, ZHAO Jie, TAO Zhiping

**2489** The performance and applications of lignin based hydrogels: a review  
LI Penghui, WU Caiwen, LIU Chen, REN Jianpeng, WU Wenjuan

**2499** Mechanisms and applications of enzyme-catalyzed protein cross-linking  
LONG Mengfei, ZHENG Nan, ZHANG Zehua, GAO Ling, WANG Yingyu, XIA Xiaole

## About

Founded in 1985, Chinese Journal of Biotechnology is the official journal of the Institute of Microbiology, the Chinese Academy of Sciences and the Chinese Society for Microbiology. Chinese Journal of Biotechnology is an international, peer-reviewed journal that publishes original papers and reviews on all aspects of Biotechnology, such as genetic engineering, cell engineering, enzyme engineering, biochemical engineering, tissue engineering, biochips, bioinformatics, bioreactor, and so on. The journal is indexed/abstracted in various important citation resources such as Chemistry Abstracts, MEDLINE/PubMed, AJ of Viniti, JST, Scopus, Center for Agriculture and Bioscience International, EMBASE, Ulrichsweb, WPRIM, CNKI, CSCD, CSTPC, Chinese Biological Digest.

Aimed at promoting the scientific exchanges between China and other parts of the world, Chinese Journal of Biotechnology has cooperated with Elsevier to publish online English edition from 2006 to 2008 (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/18722075>). The online English edition, launched on the ScienceDirect, provides original English papers and some translated articles selected from the corresponding issue of Chinese edition.

We welcome submissions from all over the world. Please feel free to contact us (Tel: +86-10-64807509; E-mail: [cjb@im.ac.cn](mailto:cjb@im.ac.cn)).

扫描二维码，关注  
《生物工程学报》  
微信公众号，获得  
最新投稿信息及  
阅读体验。



## Industrial Biotechnology

- 2513** Effect of bio-electrochemical system on the metabolic changes of *Zymomonas mobilis*  
ZHANG Jiawei, WANG Liang, Kereni Aisaimu, WU Shuangshuang, LIU Chenguang
- 2523** Comparison of three  $\alpha$ -glucosidases from different sources in the synthesis of L-ascorbic acid 2-glucoside  
DING Weiqiu, ZHOU Weijie, XIE Chunfang, LIU Daling, YAO Dongsheng
- 2534** ABC transporter SgnA/B promotes extracellular transport and efficient production of natamycin  
ZONG Gongli, CHEN Xi, ZHANG Zhen, TU Yu, CAO Guangxiang, ZHANG Peipei, FU Jiafang, ZHANG Rongzhen
- 2549** Efficient biosynthesis of D-mannitol by coordinated expression of a two-enzyme cascade  
PAN Shan, HU Mengkai, PAN Xuwei, LYU Qinglan, ZHU Rongshuai, ZHANG Xian, RAO Zhiming

## Synthetic Biotechnology

- 2566** Metabolic engineering of *Escherichia coli* for production of malonic acid  
FU Wenxuan, LI Shiyun, ZHAO Yuning, DENG Yu
- 2581** Efficient production of biliverdin through whole-cell biocatalysis using recombinant *Escherichia coli*  
YAN Sihan, SHAO Minglong, XU Meijuan, ZHANG Xian, YANG Taowei, RAO Zhiming
- 2594** One-pot synthesis of chondroitin sulfate A by engineered *Pichia pastoris*  
SHENG Jingyu, JIN Xuerong, XU Ruirui, WANG Yang, KANG Zhen
- 2606** Directed evolution of maltose induced promoters with expanded gradient intensity  
ZHANG Guoqiang, TENG Maofang, LIU Song, ZHOU Jingwen, LI Jianghua, DU Guocheng

## Environment Biotechnology

- 2618** Isolation, identification and biodegradation characterization of a novel monensin-degrading bacterial strain  
LI Hao, WANG Chuanwen, WANG Mengdong, ZHANG Ran, ZHANG Zhendong, GUI Zhongzheng, PAN Baoliang

## Biotechnological Breeding and Process Optimization

- 2628** Fermentation optimization for production of lactoferrin N-lobe by recombinant *Bacillus subtilis*  
JIN Liang, LI Lihong, ZHANG Rongzhen, XU Yan

## Education

- 2639** Exploration and practice of synthetic biology teaching mode based on research frontiers and hotspots  
WANG Xun, HE Jin, HAN Wenyuan, ZHOU Yi, DUANMU Deqiang, HE Jing, FAN Qiuling, WU Shuke, XU Wei
- 2649** Practical exploration of teaching microbiology in English to promote research and study  
HUANG Jiaofang, TONG Akang, LUO Yuanchan, QIAN Jiangchao, WU Hui, WANG Qiyao, ZHUANG Yingping
- 2655** Reform of biology experiment teaching in the context of "Strengthening Basic Disciplines Program"—taking the course of comprehensive biology design as an example  
LIU Jing, SUN Tao, HUANG Jinhai, PENG Yuxin, WANG Hanjie
- 2665** Fostering the chemistry and biology dual-disciplinary core literacy  
SUN Meihao, DING Ling, WU Min, YANG Zhenxi, YUAN Xi, XU Lishan