

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2月创刊  
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>

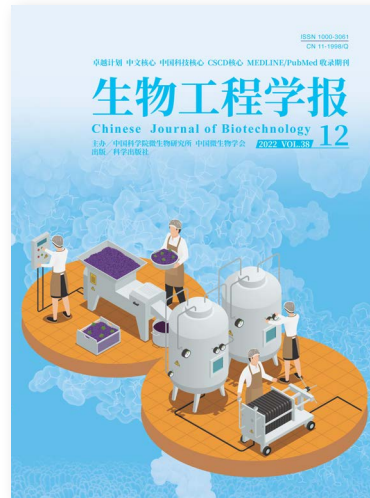
出 版 / 科学出版社  
地 址 / 北京东黄城根北街16号

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12期(卷终)(总第288期)

2022年12月25日

### 4363 主编导读

#### 综 述

- 4371 CRISPR相关转座元件的研究及应用进展  
宁书晴, 巫欣欣, 罗云孜
- 4385 大肠杆菌代谢工程改造合成L-高丝氨酸及其衍生物研究进展  
牛坤, 高利平, 葛丽蓉, 柳志强, 郑裕国
- 4403 赖氨酸脱羧酶分子改造及固定化合成1,5-戊二胺研究进展  
刘思敏, 齐海山
- 4420 长链二元酸发酵菌种创制和工艺研究进展  
张全, 文志琼, 张霖, 樊亚超, 李福利
- 4432 普鲁兰酶的异源表达、结构解析及分子改造研究进展  
黄婷婷, 张玉华, 段绪果
- 4449 藤壶附着机理及其粘胶蛋白的研究进展  
王绪霞, 张龙雨, 王磊, 闫云君
- 4462 可降解新烟碱类杀虫剂微生物及其代谢途径的研究进展  
陈星茹, 方诗琦, 万爽, 周雯雯, 孙超, 李骏
- 4498 微生物合成L-脯氨酸和反式-4-羟基-L-脯氨酸的研究进展  
胡小露, 崔树梅, 柯崇榕, 陶勇, 黄建忠, 杨欣伟

#### 海洋生物技术

- 4520 基于PKS和NRPS基因的海洋来源抗菌原菌活性菌株筛选及其代谢产物活性分析  
张丽影, 刘骏锋, 董极靓, 金黎明, 许永斌, 郑维, 权春善

#### 环境生物技术

- 4536 海藻糖强化高盐胁迫下异养硝化-好氧反硝化菌群的代谢机制  
郭雷, 肖芃颖, 李龙山, 陈爽, 袁港

#### 合成生物技术

- 4553 高活性酪氨酸解氨酶的表达及其在对香豆酸生物合成中应用  
黄雅文, 江小龙, 陈五九, 张桂敏, 王钦宏
- 4567 基于碳硫模块平衡策略的大肠杆菌高产L-半胱氨酸菌株构建  
张博, 陈开, 杨辉, 吴梓丹, 柳志强, 郑裕国

## 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、中国生物医学文摘、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。

- 4587 分子串联重复策略用于制备超短肽  
赵晨，李端华，李进军，王轶

## 工业生物技术

- 4601 半理性设计提高产碱杆菌KS-85来源的肌酸酶催化活性  
卞佳豪，郝俊尧，杨广宇
- 4615 大肠杆菌转酮醇酶分子改造及催化酒石酸半醛合成  
王剑峰，李文英，辛振麒，冯文娜，孙晓明，袁建锋
- 4630 基于前体供给途径遗传改造提高褐黄孢链霉菌纳他霉素的产量  
孔德真，李浩，李晓杰，谢周杰，刘浩
- 4644 嗜热古菌*Infirmifilum uzonense*来源的双功能高温 $\beta$ -葡萄糖苷酶luBg13的原核表达及酶学性质分析  
刘鑫涵，沈风飞，石鹏君，刘慧芹
- 4658 杓兰果胶杆菌海藻糖酶的克隆表达及应用  
高涵，龚劲松，汪子凯，苏畅，许正宏，史劲松
- 4669 来源于泗阳鞘氨醇杆菌的聚磷酸激酶的克隆表达及在ATP再生系统中的应用  
黄欣，李益民，杜聪，袁文杰
- 4681 外源CdS纳米粒子对大肠杆菌生长的影响  
王杰，杨悦，崔岱宗，赵敏
- 4692 用于红霉素生产的500 m<sup>3</sup>生物反应器的理性设计  
谭鑫，李超，郭美锦
- 4705 过氧化氢酶-无机杂化纳米花的制备及催化特性  
庞焦，姜梦彤，刘羽欣，李明玉，孙佳明，王从纲，李宪臻

## 食品生物技术

- 4719 ToxR负调控溶血弧菌中c-di-GMP的合成  
张苗苗，薛星帆，孙君芳，吴齐敏，李雪，周冬生，倪斌，陆仁飞，张义全
- 4731 棒状乳杆菌FZU63发酵对红茶汤风味品质改善的作用  
李瑞丽，刘宜锋，骆伟博，黄慧琳，黄梅婷，陈驰，肖裕辉，韩金志，吕旭聪

## 生物技术与方法

- 4744 一种高效无选择标记的黑曲霉基因组编辑方法  
申王玉，陈忠秀，陈杰，赵宝顶，吕佳，桂玲，路福平，黎明

## 生物育种与工艺优化

- 4756 定向驯化对异养蛋白核小球藻的耐受性及富集能力的影响  
韩丽婕，王伟良，万民熙，沈国敏，俞涛，李元广

## 高校生物学教学

- 4765 生物化学中厌氧消化代谢途径的教学实践  
陈畅，李成
- 4779 适于工程教育的生物化学PBL教学案例设计  
赵培，王素英，张宏宇，阮海华
- 4789 新经济形势下的生物工程一流专业建设与实践  
袁文杰，姬芳玲，赵婷婷，杨君，贾凌云
- 4797 “生物工程设备”国家一流本科课程建设与实践  
王远山，牛坤，程峰，吴哲明，徐建妙，宋晓菲，郑裕国
- 4808 基于BOPPPS教学法的生物制药工程线上有效教学策略与实践  
孙飞龙，王雅静，何琪钰
- 4816 国际基因工程机器大赛高中赛道发展概况  
唐悦，李裕康，朱旭东，杨冬，郝晓冉
- 4827 高校生物类专业高质量就业驱动的人才培养模式探索——以湖州师范学院为例  
王占旗，吴潇银，仲雪婷，黄华，王晓梅，唐朝阳，杨洁，张立钦
- 4838 “环境污染的生物修复”课程教学改革探索与实践  
吴春发，肖娜

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](mailto:cjb@im.ac.cn)

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

[https://www.sciencedirect.com/journal/](https://www.sciencedirect.com/journal/chinese-journal-of-biotechnology)

[chinese-journal-of-biotechnology](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](mailto:journal@mail.sciencep.com)

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

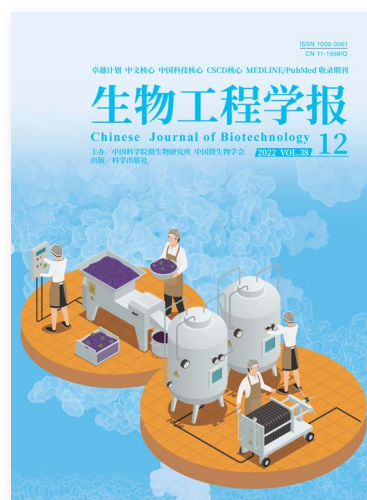
**Oversea distributed by** / China International

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. 12 (The End)

25 December 2022

**4363** Briefing and introduction by Editor-in-Chief

## Reviews

- 4371** Recent advances in CRISPR-related transposable elements  
NING Shuqing, WU Xinxin, LUO Yunzi
- 4385** Advances in the biosynthesis of L-homoserine and its derivatives by metabolic engineering of *Escherichia coli*  
NIU Kun, GAO Liping, GE Lirong, LIU Zhiqiang, ZHENG Yuguo
- 4403** Molecular engineering and immobilization of lysine decarboxylase for synthesis of 1,5-diaminopentane: a review  
LIU Simin, QI Haishan
- 4420** Strain engineering and fermentation technology for production of long-chain dicarboxylic acid: a review  
ZHANG Quan, WEN Zhiqiong, ZHANG Lin, FAN Yachao, LI Fuli
- 4432** Advances in heterologous expression, structural elucidation and molecular modification of pullulanase  
HUANG Tingting, ZHANG Yuhua, DUAN Xuguo
- 4449** The adhesion mechanism of barnacle and its cement proteins: a review  
WANG Xuxia, ZHANG Longyu, WANG Lei, YAN Yunjun
- 4462** Microorganisms capable of degrading neonicotinoids and their metabolic pathways: a review  
CHEN Xingru, FANG Shiqi, WAN Shuang, ZHOU Wenwen, SUN Chao, LI Jun
- 4498** Advances on microbial synthesis of L-proline and *trans*-4-hydroxy-L-proline  
HU Xiaolu, CUI Shumei, KE Chongrong, TAO Yong, HUANG Jianzhong, YANG Xinwei

## Marine Biotechnology

- 4520** Screening of marine resistant strain based on *PKS* and *NRPS* genes and the activity of its metabolites  
ZHANG Liying, LIU Junfeng, DONG Jiliang, JIN Liming, XU Yongbin, ZHENG Wei, QUAN Chunshan

## Environment Biotechnology

- 4536** Mechanism of trehalose-enhanced metabolism of heterotrophic nitrification-aerobic denitrification community under high-salt stress  
GUO Lei, XIAO Pengying, LI Longshan, CHEN Shuang, YUAN Gang

## Synthetic Biotechnology

- 4553** Characterization of highly active tyrosine ammonia lyase and its application in biosynthesis of *p*-coumaric acid  
HUANG Yawen, JIANG Xiaolong, CHEN Wujiu, ZHANG Guimin, WANG Qinghong

## 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  
最新投审稿信息及  
阅读体验。



- 4567** Construction of an L-cysteine hyper-producing strain of *Escherichia coli* based on a balanced carbon and sulfur module strategy  
ZHANG Bo, CHEN Kai, YANG Hui, WU Zidan, LIU Zhiqiang, ZHENG Yuguo
- 4587** Molecular tandem repeat strategy for production of ultrashort peptides  
ZHAO Chen, LI Duanhua, LI Jinjun, WANG Lu

## Industrial Biotechnology

- 4601** Improving the activity of creatinase from *Alcaligenes* sp. KS-85 through semi-rational design  
BIAN Jiahao, HAO Junyao, YANG Guang-Yu
- 4615** Molecular engineering of transketolase from *Escherichia coli* and tartaric semialdehyde biosynthesis  
WANG Jianfeng, LI Wenyong, XIN Zhenqi, FENG Wenna, SUN Xiaomin, YUAN Jianfeng
- 4630** Engineering the precursor supply pathway in *Streptomyces gilvosporeus* for overproduction of natamycin  
KONG Dezheng, LI Hao, LI Xiaojie, XIE Zhoujie, LIU Hao
- 4644** Expression and characterization of a bifunctional thermal  $\beta$ -glucosidase lUBgl3 from thermophilic archaeon *Infirmifilum uzonense*  
LIU Xinhao, SHEN Fengfei, SHI Pengjun, LIU Huiqin
- 4658** Cloning, expression and properties of trehalase from *Pectobacterium cypripedii*  
GAO Han, GONG Jinsong, WANG Zikai, SU Chang, XU Zhenghong, SHI Jinsong
- 4669** Expression of polyphosphate kinase from *Sphingobacterium siyangensis* and its application in ATP regeneration system  
HUANG Xin, LI Yimin, DU Cong, YUAN Wenjie
- 4681** Effect of exogenous CdS nanoparticle on the growth of *Escherichia coli*  
WANG Jie, YANG Yue, CUI Daizong, ZHAO Min
- 4692** Rational design of a 500 m<sup>3</sup> fermenter for erythromycin production by *Saccharopolyspora erythraea*  
TAN Xin, LI Chao, GUO Meijun
- 4705** Preparation and catalytic properties of catalase-inorganic hybrid nanoflowers  
PANG Jiao, JIANG Mengtong, LIU Yuxin, LI Mingyu, SUN Jiaming, WANG Conggang, LI Xianzhen

## Food Biotechnology

- 4719** ToxR represses the synthesis of c-di-GMP in *Vibrio parahaemolyticus*  
ZHANG Miaomiao, XUE Xingfan, SUN Junfang, WU Qimin, LI Xue, ZHOU Dongsheng, NI Bin, LU Renfei, ZHANG Yiquan
- 4731** Effect of *Lactobacillus coryniformis* FZU63 on the flavor quality of black tea beverage  
LI Ruili, LIU Yifeng, LUO Weibo, HUANG Huilin, HUANG Meiting, CHEN Chi, XIAO Ronghui, HAN Jinzhi, LU Xucong

## Methods in Biotechnology

- 4744** An efficient marker-free genome editing method for *Aspergillus niger*  
SHEN Yuyu, CHEN Zhongxiu, CHEN Jie, ZHAO Baoding, LU Jia, GUI Ling, LU Fuping, LI Ming

## Biotechnological Breeding and Process Optimization

- 4756** Effects of directional adaptation on selenium tolerance and accumulation of heterotrophic *Chlorella pyrenoidosa*  
HAN Lijie, WANG Weiliang, WAN Minxi, SHEN Guomin, YU Tao, LI Yuanguang

## Education

- 4765** Anaerobic digestion pathways in biochemistry: a teaching practice  
CHEN Chang, LI Cheng
- 4779** Design of Biochemistry PBL teaching cases suitable for engineering education  
ZHAO Pei, WANG Suying, ZHANG Hongyu, RUAN Haihua
- 4789** Development of first-class biotechnology major under new economic situation  
YUAN Wenjie, JI Fangling, ZHAO Tingting, YANG Jun, JIA Lingyun
- 4797** Development and practice of national first-class undergraduate course "bioengineering equipment"  
WANG Yuanshan, NIU Kun, CHENG Feng, WU Zheming, XU Jianmiao, SONG Xiaofei, ZHENG Yuguo
- 4808** BOPPPS teaching method-based effective online teaching strategies and practices for Biopharmaceutical Engineering  
SUN Feilong, WANG Yajing, HE Qiyu
- 4816** Development of the iGEM high school track  
TANG Yue, LI Yukang, ZHU Xudong, YANG Dong, HAO Xiaoran
- 4827** Exploration of the talent training mode of biology majors driven by high-quality employments in higher education—a case study of Huzhou University  
WANG Zhanqi, WU Xiaoyin, ZHONG Xueting, HUANG Hua, WANG Xiaomei, TANG Zhaoyang, YANG Jie, ZHANG Liqin
- 4838** Exploration and practice on the teaching reform of "Bioremediation of Environmental Pollution"  
WU Chunfa, XIAO Na