



中文核心期刊 中国科技核心期刊 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

广告部 / 电话: 010-64806142  
E-mail: gg@im.ac.cn

发行部 / 电话: 010-64806142  
E-mail: bjb@im.ac.cn

传真 / 010-64807327

网址 / <http://journals.im.ac.cn/cjbcn>

出版 / 科学出版社

印刷 / 北京科信印刷有限公司

总发行 / 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

订购处 / 全国各地邮局

国外总发行 / 中国国际图书贸易集团有限公司

国外代号 / M5608

广告发布登记 / 京朝工商广登字20170187号

邮发代号 / 82-13

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36卷第5期(总第257期)

2020年5月25日

## 综述

- 811 单分子纳米孔测序技术及其应用研究进展  
曹影, 李伟, 褚鑫, 吴珂, 刘海舟, 刘翟
- 820 谷氨酸棒杆菌基因编辑的研究进展  
杨娟娟, 马晓雨, 王晓蕊, 张朝晖, 王珊, 秦慧民, 毛淑红, 路福平
- 829 聚羟基脂肪酸酯(PHA)及其共混纤维研究进展  
李义, 张旭, 黄威, 陈鹏, 陈国强, 佟毅
- 838 植物DNA甲基化作用机制的研究进展  
袁超, 张少伟, 牛义, 汤青林, 魏大勇, 王志敏
- 849 基因编辑动物模型在人类疾病研究中的应用  
马宝霞, 沈文璐, 王旭, 李泽, 徐坤
- 861 表面活性剂对木质纤维素酶解产糖的影响研究进展  
代勇勇, 孙丹
- 868 2-卤代酸脱卤酶研究进展  
王亚月, 薛松, 周庆峰, 裴冬丽
- 879 人细小病毒B19分子生物学研究进展  
董衍明, 李京京, 徐鹏, 李毅, 马立新, 王媛
- 891 非天然氨基酸正交翻译技术:一种新型基因工程活病毒疫苗研发技术  
李瑞洋, 冉智光, 罗炼钊, 李安菲, 曹立亭, 马跃

## 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，系中国自然科学核心期刊。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、农业和医学等诸多领域。刊载的文章有70%以上是获“863”、“973”、国家自然科学基金资助或属“十二五”、“十三五”攻关及省部级重大项目的研究论文。本刊已被美国化学文摘CA、美国医学索引IM/MEDLINE、俄罗斯文摘AJ、日本科学技术社数据库JST、波兰的哥白尼索引IC、荷兰Elsevier公司的Scopus文摘、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的检索机构收录。

《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年获得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，2015-2018连续4年均荣获中国科学院科学出版基金科技期刊排行榜三等奖，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。

## 动物及兽医生物技术

- 899 **SCD-1基因过表达对鸭子宫上皮细胞钙离子和脂质含量的效应**  
李杰章, 罗华伦, 谭光辉, 吴磊, 覃媛钰, 张依裕
- 908 **藏绵羊子宫内膜炎主要致病菌多重PCR检测方法的建立与评价**  
韩金辉, 王萌, 潘阳阳, 胡学权, 张兴云, 崔燕, 徐庚全, 王立斌, 余四九

## 工业生物技术

- 920 **利用分子环化技术提高瘤胃微生物木聚糖酶热稳定性**  
周可鑫, 王欢, 朱鑫涛, 郑安琪, 李锴, 孙小宝, 高德英, 安培培, 王佳堃, 钱国英, 王谦
- 932 **苜蓿链霉菌内切 $\beta$ -N-乙酰氨基葡萄糖苷酶的克隆、表达及酶学性质**  
李玲聪, 胡少锋, 谷天燕, 吕晨茵, 刘妍池, 刘华, 顾金刚, 赵国刚

## 合成生物技术

- 942 **生物催化甲醛生成L-木糖**  
初斋林, 逯晓云, 刘玉万, 崔博, 靖美东, 江会锋

## 农业生物技术

- 949 **大豆花叶病毒半夏分离物侵染性克隆构建及鉴定**  
张丽, 王德富, 裴燕妮, 咸坤, 牛颜冰

## 食品生物技术

- 959 **干酪乳杆菌L-乳酸脱氢酶突变体在毕赤酵母中的表达及其不对称还原苯丙酮酸**  
张婷, 李剑芳, 胡蝶, 李闯, 胡博淳, 邬敏辰

## 医药生物技术

- 969 **一种真核细胞分泌型重组融合蛋白rPC的构建、表达与纯化**  
李春春, 谢雨琼, 曹江, 邵吉民
- 979 **靶向GPC3的第四代嵌合抗原受体T细胞(分泌IL-7和CCL19)的构建以及功能**  
黄婉莉, 刘宇, 胡耀狄, 高基民

## 生物育种与工艺优化

- 992 **亮氨酸脱氢酶偶联NADH再生体系合成L-2-氨基丁酸**  
张利坤, 肖延铭, 杨卫华, 华超, 王云, 李敬亚, 杨套伟
- 1002 **固定化尿苷-胞苷激酶和聚磷酸激酶偶联催化制备5'-胞苷酸**  
吴思佳, 李杰, 胡晨龙, 田俊宇, 张通, 陈宁, 范晓光

## 高校生物学教学

- 1012 **新工科背景下生物工程五层次实践教学体系的构建**  
冯远航, 陈涛, 财音青格乐, 张传波, 卢文玉

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** / Zixin Deng

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

**Director** / Hongyu Chen

**Edited by** / United Editorial Office of the Journals  
in the 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

Fax: +86-10-64807327

E-mail: [cjb@im.ac.cn](mailto:cjb@im.ac.cn)

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

[https://www.sciencedirect.com/journal/  
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

## Copyright

© 2020 by the Institute of Microbiology, the Chinese  
Academy of Sciences and the Chinese Society  
for Microbiology

## CONTENTS



Shengwu Gongcheng Xuebao

Vol. 36 No. 5 May 2020  
25 May 2020

## Reviews

- 811** Research progress and application of nanopore sequencing technology  
Ying Cao, Wei Li, Xin Chu, Ke Wu, Haizhou Liu, and Di Liu
- 820** Advances in gene editing of *Corynebacterium glutamate*  
Juanjuan Yang, Xiaoyu Ma, Xiaorui Wang, Zhaohui Zhang, Shan Wang, Huimin Qin, Shuhong Mao, and Fuping Lu
- 829** Research progress in polyhydroxyalkanoates (PHA) and their blend fibers  
Yi Li, Xu Zhang, Wei Huang, Peng Chen, Guo-Qiang Chen, and Yi Tong
- 838** Advances in research on the mechanism of DNA methylation in plants  
Chao Yuan, Shaowei Zhang, Yi Niu, Qinglin Tang, Dayong Wei, and Zhimin Wang
- 849** Gene edited animal models applied in human disease research  
Baoxia Ma, Wenlu Shen, Xu Wang, Ze Li, and Kun Xu
- 861** Progress in applying surfactants to lignocellulose hydrolysis for sugar production  
Yongyong Dai, and Dan Sun
- 868** Recent progress in 2-haloacid dehalogenases  
Yayue Wang, Song Xue, Qingfeng Zhou, and Dongli Pei
- 879** Advances in molecular biology research on human parvovirus B19  
Yanming Dong, Jingjing Li, Peng Xu, Yi Li, Lixin Ma, and Yuan Wang
- 891** Unnatural amino acid orthogonal translation: a genetic engineering technology for the development of new-type live viral vaccine  
Ruiyang Li, Zhiguang Ran, Lianzhao Luo, Anfei Li, Liting Cao, and Yue Ma

## 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。



## Animal and Veterinary Biotechnology

- 899** Effects of *SCD-1* gene overexpression on the content of calcium ion and lipids in duck uterine epithelial cells  
Jiezhang Li, Hualun Luo, Guanghui Tan, Lei Wu, Yuanyu Qin, and Yiyu Zhang
- 908** Establishment and evaluation of multiplex PCR for detection of main pathogenic bacteria of endometritis in Tibetan sheep  
Jinhui Han, Meng Wang, Yangyang Pan, Xuequan Hu, Xingyun Zhang, Yan Cui, Gengquan Xu, Libin Wang, and Sijiu Yu

## Industrial Biotechnology

- 920** Enhancing thermostability of xylanase from rumen microbiota by molecular cyclization  
Kexin Zhou, Huan Wang, Xintao Zhu, Anqi Zheng, Nuo Li, Xiaobao Sun, Deying Gao, Peipei An, Jiakun Wang, Guoying Qian, and Qian Wang
- 932** Cloning, expression and characterization of a new endo- $\beta$ -N-acetylglucosaminidase from *Streptomyces alfalfae*  
Lingcong Li, Shaofeng Hu, Tianyan Gu, Chenyin Lü, Yanchi Liu, Hua Liu, Jingang Gu, and Guogang Zhao

## Synthetic Biotechnology

- 942** Biocatalysis of formaldehyde to L-xylose  
Zhailin Chu, Xiaoyun Lu, Yuwan Liu, Bo Cui, Meidong Jing, and Huifeng Jiang

## Agricultural Biotechnology

- 949** Construction and characterization of an infectious clone of Soybean mosaic virus isolate from *Pinellia temata*  
Li Zhang, Defu Wang, Yanni Pei, Shen Xian, and Yanbing Niu

## Food Biotechnology

- 959** Expression of a *Lactobacillus casei* L-lactate dehydrogenase mutant in *Pichia pastoris* for asymmetric reduction of phenylpyruvate  
Ting Zhang, Jianfang Li, Die Hu, Chuang Li, Bochun Hu, and Minchen Wu

## Pharmaceutical Biotechnology

- 969** Construction, expression and purification of a mammalian secretory recombinant fusion protein rPC  
Chunchun Li, Yuqiong Xie, Jiang Cao, and Jimin Shao
- 979** Construction and function of Glypican-3-targeted fourth-generation chimeric antigen receptor T cells (secreting IL-7 and CCL19)  
Wanli Huang, Yu Liu, Yaodi Hu, and Jimin Gao

## Biotechnological Breeding and Process Optimization

- 992** Synthesis of L-2-aminobutyric acid by leucine dehydrogenase coupling with an NADH regeneration system  
Likun Zhang, Yanming Xiao, Weihua Yang, Chao Hua, Yun Wang, Jingya Li, and Taowei Yang
- 1002** Concomitant use of immobilized uridine-cytidine kinase and polyphosphate kinase for 5'-cytidine monophosphate production  
Sijia Wu, Jie Li, Chenlong Hu, Junyu Tian, Tong Zhang, Ning Chen, and Xiaoguang Fan

## Education

- 1012** Construction of five-level practical teaching system for bioengineering under Emerging Engineering Education background  
Yuanhang Feng, Tao Chen, Qinggele Caiyin, Chuanbo Zhang, and Wenyu Lu