



生物工程学报

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》·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 院士
执行主编 / 李寅
主任 / 陈宏宇
出版编辑 / 《生物工程学报》编辑部
(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>

出版方 / 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 / 北京市报刊发行局
(北京市丰台区莲花池东路126号)
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
(北京399信箱, 邮编: 100048)
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。



Shengwu Gongcheng Xuebao

第39卷第4期 (总第292期)

2023年4月25日

《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学术期刊, 系北大中文核心、中国科技核心、CSCD核心期刊。主要报道我国生物工程领域的新进展和新成果, 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, 涉及工业、农业和医药等诸多领域。刊载的文章90%以上为项目资助论文。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)、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国内外重要检索机构收录。

《生物工程学报》2000年获中国科学院优秀期刊二等奖, 2003、2005、2008年获中国科协优秀论文奖, 2008年获“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, 2015-2017年和2018年分别获中国科协精品科技期刊学术质量提升项目和中文科技期刊精品建设计划“学术创新引领项目”资助, 2019-2023年获中国科技期刊卓越行动计划项目资助。

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。

Chinese Journal of Biotechnology

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 / LI Yin

Director / CHEN Hongyu

Published and Edited by / Editorial Office of

Chinese Journal of Biotechnology

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

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

Printed by / Beijing Kexin Printing Co., LTD

Distributed by / Beijing Bureau for Distribution of
Newspapers and Journals

Oversea distributed by / China International
Book Trading Corporation

Copyright

© 2023 by the Institute of Microbiology, the Chinese Academy of Sciences and the Chinese Society for Microbiology



Shengwu Gongcheng Xuebao

Vol. 39 No. 4

25 April 2023

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 Vinitri, 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).



1271 导读

综述

- 1275 活体生物药：生物技术推动的创新药研发前沿
邹丹阳, 董雨萌, 陈晶瑜
- 1290 活体生物药的应用及在遗传性代谢缺陷病治疗中的展望
陈钊炜, 郭敏, 郑华军
- 1304 靶向紧密连接蛋白6的药物在癌症治疗中的研究进展
李桂霞, 毕宇鑫, 郝瑞家, 郑学敏, 王根辈, 李剑, 王鹏银
- 1314 多重耐药寡养单胞菌的基因组学研究进展
唐宇航, 方诗琦, 谢琳琳, 孙超, 李珊珊, 周爱萍, 曹广祥, 李骏
- 1332 消化系统类器官研究进展
刘鸿渊, 王若帆, 李绪隆, 吴正阳, 孙金丽, 陆唯怡, 王贤丽
- 1351 水凝胶负载干细胞外泌体在组织再生领域的应用研究进展
佟莹莹, 金威洋, 杨光华
- 1363 靶向RNA的CRISPR-Cas系统研究进展
洪甜, 罗庆华
- 1374 p62蛋白的分子功能及其在疾病中的研究进展
隋馨莹, 徐平, 段昌柱, 李衍常
- 1390 聚合物纳米颗粒对动脉粥样硬化病变的影响及相关机理研究进展
邹航, 龙彦, 任玉珍, 尹铁英
- 1403 用于肿瘤治疗的免疫检查点抑制剂相关预测生物标志物的研究进展
郭蕊, 李小宁, 郝明炫, 梁有洋, 王磊, 杨昭
- 1425 乳腺癌早期筛查和诊断生物标志物研究进展
梁有洋, 郝明炫, 郭蕊, 李小宁, 李永超, 喻长远, 杨昭
- 1445 神经胶质瘤生物标志物研究进展
郝明炫, 梁有洋, 郭蕊, 李小宁, 李永超, 王磊, 喻长远, 杨昭
- 1462 医用纳米金属及其氧化物的制备、性能与抗菌应用研究进展
左佳盛, 秦颖, 赵祖珍, 邢璐, 刘天, 王松, 刘伟强
- 1477 胶质母细胞瘤外泌体的作用机制研究进展
黎娜, 罗丽, 杨雅婷, 刘兆梅, 邱小燕, 王明玉, 王炜, 肖雄
- 1502 组织器官通讯对骨骼肌发育的作用及调控机制研究进展
张孜怡, 贺昭昭, 庞卫军
- 1514 MicroRNA调控猪骨骼肌发育的研究进展
何玉琳, 靳建军, 李栋, 杨公社, 于太永
- 1525 周期蛋白和周期蛋白依赖性激酶及相关激酶抑制剂在细胞周期进程中的调控机制研究进展
潘剑锋, 尚方正, 马荣, 戎友俊, 张燕军
- 1548 植物中表达口蹄疫病毒抗原研究进展
蔡玉婷, 茹毅, 孙坤, 张继, 吴建平, 李丹, 冯汉青

医药生物技术

- 1562 铜绿假单胞菌中S型绿脓杆菌素与荧光嗜铁素的功能协同性分析
陈文辉, 金帆
- 1578 *fliL* 基因显著影响艰难拟梭菌运动能力及产孢能力
鲍江舰, 杨君仪, 邵瑞瑞, 张婷, 廖健, 程玉梅, 官志忠, 齐晓岚, 陈峥宏, 洪伟, 崔古贞

- 1596 具核梭杆菌CarRS双组分系统组氨酸激酶CarS的表达、纯化及生化活性测定
李竺婷, 师舷, 范若辰, 王路路, 卜婷婷, 郑维, 张旭强, 权春善
- 1609 核纤层蛋白B1通过影响端粒酶活性调控肝癌细胞生长
王瑞官, 陈思, 孙志佳, 王诗昆, 王杰, 秦玲玫, 李江波
- 1621 β -桉木醇联合替加环素对*tet(X4)*阳性大肠杆菌的体外协同抗菌作用
张慕琛, 宋黄威, 邹之宇, 杨思源, 李会, 代重山, 刘德俊, 邵兵, 吴聪明, 沈建忠, 汪洋
- 1633 用于核磁共振研究的淀粉样前体蛋白跨膜区域的表达、纯化和胶束重构
孙晓宇, 赵雪琛, 陈文
- 1644 利用CRISPR/Cas9系统敲除小鼠*Mlk3*基因探讨其对血压的影响
高诗娟, 方光明, 张燕红, 杜杰

动物及兽医生物技术

- 1655 家蚕几丁质去乙酰化酶BmCDA2的基因表达和免疫定位
何允, 陈怡菲, 王清浪, 张自钰, 董浩南, 申太霞, 侯勇, 龚竞
- 1670 过表达鸡*Klf2*促进*klf7*转录抑制脂肪细胞分化
高琴, 张皓, 王英军, 慕晓玲, 张志威
- 1684 山羊转录因子*c-fos*克隆、鉴定及功能分析
胡婷婷, 王永, 陈定双, 龚成思, 李艳艳, 熊燕, 王建梅, 李志雄, 林亚秋
- 1696 山羊*ZFP36L1*基因克隆及表达特性分析
马箫彤, 王瑞龙, 王菲, 陈定双, 李艳艳, 林亚秋, 王友利, 刘伟
- 1710 黑龙江林蛙热休克蛋白*hsp70*家族基因的鉴定及其在感染下的表达分析
刘婷婷, 郭晶晶, 陈兆东, 刘玉芬, 井乐刚, 刘鹏, 赵文阁
- 1731 东北林蛙*adipor1*和*adipor2*基因克隆及其在感染中的表达分析
许冬梅, 刘依铭, 孙玉刚, 刘玉芬, 刘鹏, 赵文阁
- 1747 *RagA*和*Npr12*在果蝇肠道发育中的调节作用关系
牛春梅, 管建文, 孟国强, 周颖, 韦有恒
- 1759 一株食源性蜡样芽孢杆菌的分离及其对小鼠肠黏膜免疫相关因子和肠道菌群的影响
高丽, 何珊, 王利利, 刘宇婷, 温彤

组织工程与细胞培养

- 1773 稳定高效合成多巴胺的骨髓间充质干细胞系的创建和鉴定
刘阳, 常俊彦, 王悦, 杨盼, 马彩云, 刘高峰, 郭侯, 刘长青, 王春景

生物技术与方法

- 1789 铜绿假单胞菌中快速基因操作工具的开发和应用
李飞旋, 倪磊, 金帆
- 1804 荧光转基因斑马鱼Tg (*ttn.2: EGFP*)的构建
陈佳乐, 曹秋香, 曹慧, 陈湘定, 邓云
- 1815 基于BERT与Text-CNN的抗菌肽识别方法
徐小放, 杨春德, 舒坤贤, 袁新普, 李默程, 朱云平, 陈涛

高校生物学教学

- 1825 技能大赛背景下高职生物制药技术综合实训课程教学改革
孙艳宾, 梁君玲, 江洋, 董良俊, 张川
- 1838 “新工科”背景下开展生物与医学工程伦理课程建设与教学改革
李国锋, 王磊, 王兴, 喻长远

1271 Briefing and introduction

Reviews

- 1275** Live biotherapeutic products: the forefront of innovative drug development driven by biotechnology
ZOU Danyang, DONG Yumeng, CHEN Jingyu
- 1290** Application of live biotherapeutic products and perspective in the treatment of inherited metabolic disease
CHEN Zhaowei, GUO Min, ZHENG Huajun
- 1304** Advances of Claudin6-targeting drugs in cancer therapy
LI Guixia, BI Yuxin, HAO Ruijia, ZHENG Xuemin, WANG Genbei, LI Jian, WANG Pengyin
- 1314** Advances in genomics of multi-drug resistant *Stenotrophomonas*
TANG Yuhang, FANG Shiqi, XIE Linlin, SUN Chao, LI Shanshan, ZHOU Aiping, CAO Guangxiang, LI Jun
- 1332** Advances in organoids of the digestive system
LIU Hongyuan, WANG Ruofan, LI Xulong, WU Zhengyang, SUN Jinli, LU Weiyi, WANG Xianli
- 1351** Application of hydrogel-loaded stem cell exosomes in the field of tissue regeneration
TONG Yingying, JIN Weiyang, YANG Guanghua
- 1363** Advances in the RNA-targeting CRISPR-Cas systems
HONG Tian, LUO Qinghua
- 1374** Advances in molecular function of p62 protein and its role in diseases
SUI Xinying, XU Ping, DUAN Changzhu, LI Yanchang
- 1390** Effect of polymer nanoparticles on atherosclerotic lesions and the associated mechanisms: a review
ZOU Hang, LONG Yan, REN Yuzhen, YIN Tiejing
- 1403** Advances in predictive biomarkers associated with immune checkpoint inhibitors for tumor therapy
GUO Rui, LI Xiaoning, HAO Mingxuan, LIANG Youfeng, WANG Lei, YANG Zhao
- 1425** Biomarkers for early screening and diagnosis of breast cancer: a review
LIANG Youfeng, HAO Mingxuan, GUO Rui, LI Xiaoning, LI Yongchao, YU Changyuan, YANG Zhao
- 1445** Advances of glioma biomarkers
HAO Mingxuan, LIANG Youfeng, GUO Rui, LI Xiaoning, LI Yongchao, WANG Lei, YU Changyuan, YANG Zhao
- 1462** Preparation, properties and antibacterial applications of medical nano-metals and their oxides: a review
ZUO Jiasheng, QIN Ying, ZHAO Zuzhen, XING Lu, LIU Tian, WANG Song, LIU Weiqiang
- 1477** The action mechanism of glioblastoma cell-derived exosome: a review
LI Na, LUO Li, YANG Yating, LIU Zhaomei, QIU Xiaoyan, WANG Mingyu, WANG Wei, XIAO Xiong
- 1502** The role and regulatory mechanism of tissue and organ crosstalk on skeletal muscle development: a review
ZHANG Ziyi, HE Zhaozhao, PANG Weijun
- 1514** Porcine skeletal muscle development regulated by MicroRNA: a review
HE Yulin, JIN Jianjun, LI Dong, YANG Gongshe, YU Taiyong
- 1525** Advances of the regulatory mechanism of cyclin, cyclin-dependent kinases and related kinase inhibitors in cell cycle progression
PAN Jianfeng, SHANG Fangzheng, MA Rong, RONG Youjun, ZHANG Yanjun
- 1548** Expression of antigens of foot-and-mouth disease virus in plants: a review
CAI Yuting, RU Yi, SUN Kun, ZHANG Ji, WU Jianping, LI Dan, FENG Hanqing

Medicinal Biotechnology

- 1562** Functional synergism of pyoverdine and the S-type pyocins of *Pseudomonas aeruginosa*
CHEN Wenhui, JIN Fan
- 1578** The *flh* gene significantly affects the motility and sporulation abilities of *Clostridioides difficile*
BAO Jiangjian, YANG Junyi, SHAO Ruirui, ZHANG Ting, LIAO Jian, CHENG Yumei, GUAN Zhizhong, QI Xiaolan, CHEN Zhenghong, HONG Wei, CUI Guzhen
- 1596** Expression, purification, and characterization of the histidine kinase CarS from *Fusobacterium nucleatum*
LI Zhuting, SHI Xian, FAN Ruochen, WANG Lulu, BU Tingting, ZHENG Wei, ZHANG Xuqiang, QUAN Chunshan

- 1609** Lamin B1 regulates the growth of hepatocellular carcinoma cells by influencing telomerase activity
WANG Ruiguan, CHEN Si, SUN Zhijia, WANG Shikun, WANG Jie, QIN Lingmei, LI Jiangbo
- 1621** Synergistic effect of β -thujaplicin and tigecycline against *tet*(X4)-positive *Escherichia coli* *in vitro*
ZHANG Muchen, SONG Huangwei, ZOU Zhiyu, YANG Siyuan, LI Hui, DAI Chongshan, LIU Dejun, SHAO Bing, WU Congming, SHEN Jianzhong, WANG Yang
- 1633** Expression, purification and micelle reconstruction of the transmembrane domain of the human amyloid precursor protein for NMR studies
SUN Xiaoyu, ZHAO Xuechen, CHEN Wen
- 1644** Generation of *Mkk3* KO mice by CRISPR/Cas9 and its effect on blood pressure
GAO Shijuan, FANG Guangming, ZHANG Yanhong, DU Jie

Animal and veterinary biotechnology

- 1655** Gene expression and immunolocalization of chitin deacetylase BmCDA2 in silkworm
HE Yun, CHEN Yifei, WANG Qinglang, ZHANG Ziyu, DONG Haonan, SHEN Taixia, HOU Yong, GONG Jing
- 1670** Overexpression of chicken *Klf2* promotes *klf7* transcription and inhibits adipocyte differentiation
GAO Qin, ZHANG Hao, WANG Yingjun, MU Xiaoling, ZHANG Zhiwei
- 1684** Cloning, identification and functional analysis of the goat transcription factor *c-fos*
HU Tingting, WANG Yong, CHEN Dingshuang, GONG Chengsi, LI Yanyan, XIONG Yan, WANG Jianmei, LI Zhixiong, LIN Yaqui
- 1696** Cloning and expression profile of *ZFP36L1* gene in goat
MA Xiaotong, WANG Ruilong, WANG Fei, CHEN Dingshuang, LI Yanyan, LIN Yaqui, WANG Youli, LIU Wei
- 1710** Identification of heat shock protein *hsp70* family genes from *Rana amurensis* and its expression profiles upon infection
LIU Tingting, GUO Jingjing, CHEN Zhaodong, LIU Yufen, JING Legang, LIU Peng, ZHAO Wenge
- 1731** Cloning of *adipor1* and *adipor2* genes in *Rana dybowskii* and its expression pattern upon infection
XU Dongmei, LIU Yiming, SUN Yugang, LIU Yufen, LIU Peng, ZHAO Wenge
- 1747** The regulatory relationship between RagA and Npr12 in *Drosophila* gut development
NIU Chunmei, GUAN Jianwen, MENG Guoqiang, ZHOU Ying, WEI Youheng
- 1759** Isolation of a foodborne *Bacillus cereus* strain and its effect on intestinal mucosal immunity-associated factors and gut microbial community in mice
GAO Li, HE Shan, WANG Lili, LIU Yuting, WEN Tong

Tissue Engineering and Cell

- 1773** Establishment and characterization of bone marrow mesenchymal stem cell lines stably synthesizing high-level dopamine
LIU Yang, CHANG Junyan, WANG Yue, YANG Pan, MA Caiyun, LIU Gaofeng, GUO Yu, LIU Changqing, WANG Chunjing

Methods in Biotechnology

- 1789** Development and application of a rapid gene manipulating toolbox for *Pseudomonas aeruginosa*
LI Feixuan, NI Lei, JIN Fan
- 1804** Construction of fluorescent transgenic zebrafish Tg (*ttn.2*: EGFP)
CHEN Jiale, CAO Qiuxiang, CAO Hui, CHEN Xiangding, DENG Yun
- 1815** An antibacterial peptides recognition method based on BERT and Text-CNN
XU Xiaofang, YANG Chunde, SHU Kunxian, YUAN Xinpu, LI Mocheng, ZHU Yunping, CHEN Tao

Education

- 1825** Reform and practice of Biopharmaceutical Technology Comprehensive Experiments in higher vocational colleges in the context of skills competition
SUN Yanbin, LIANG Junling, JIANG Yang, DONG Liangjun, ZHANG Chuan
- 1838** Development and reform of the curriculum of engineering ethics education in biology and medicine under the background of "new engineering"
LI Guofeng, WANG Lei, WANG Xing, YU Changyuan