



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/cjb.cn>

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 / 78.00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35卷第6期(总第246期)

2019年6月25日

## 综述

- 921 基因组编辑产品的安全管理  
闫元元,朱金洁,谢传晓,刘昌林
- 931 紧密连接蛋白claudins应用于肿瘤治疗的进展  
陈思远,刘雪,罗文新
- 942 极端条件下异养硝化-好氧反硝化菌脱氮的研究进展  
袁建华,赵天涛,彭绪亚
- 956 基因工程功能化丝蛋白生物材料及其在生物医学中的应用  
张蕾,向仲怀,赵盖超,吴宗辉,崔红娟
- 972 畜禽中药-益生菌复合微生态制剂的研究进展  
王瑞,蔡文涛,王喜亮,高瑾,黄曼
- 988 雨生红球藻虾青素合成研究进展  
姜思,佟少明
- 998 细菌小细胞在癌症治疗中的应用  
杨玉莹,刘青,李沛,罗洪艳,王豪举,孔庆科
- 1009 靶向炎性细胞因子的生物制剂及其临床应用  
陈锦,谢冕,李路军,刘东旭,刘梦元
- 1021 腺苷酸活化蛋白激酶在糖脂代谢调控中的研究进展  
刘凡铭,王琪,钱昱臻,张叶军,张炳强,李洪艳,邹伟

## 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)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。

本刊虽然已连续数年在国内生物工程类期刊中排名第一,但成为最受欢迎、最具学术影响力的期刊是我们的目标。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

- 1029 短期重复口服鸡 $\alpha$ 干扰素体内抑制H9N2亚型流感病毒复制**  
王萌,宋洁,范文辉,刘丽蓉,黄卓然,杨成程,吴昊,刘文军,李晶
- 1041 性别及日龄对转人神经生长因子基因小鼠唾液中蛋白分泌的影响**  
廖莎,朱庆春,吴珍芳,李紫聪,曾芳
- 1050 猪丁型冠状病毒诱导的细胞线粒体凋亡**  
焦少勇,林翠,杜柳阳,刘俊丽,顾金燕,周继勇

## 工业生物技术

- 1059 Lager啤酒酵母RLM1基因调控对其抗自溶性能的影响**  
王金晶,李梦琦,侯丹,许维娜,郑飞云,刘春风,钮成拓,李崎

## 医学与免疫生物技术

- 1071 不同方向内含子对重组CHO细胞中神经生长因子表达的影响(英文)**  
董卫华,李翠萍,杨赞,王天云,王芳
- 1079 手性自组装短肽对子宫创伤修复的影响**  
吴书祎,兰世建,文静,赵天鑫,黄岚,罗忠礼

## 生物技术与方法

- 1088  $\beta$ -防御素130在大肠杆菌中的串联表达、纯化及生物活性分析**  
简艳君,董彬
- 1097 氟中毒及补钙干预大鼠骨骼差异蛋白的分离与鉴定**  
王金明,徐慧淼,闫子鹏,杨稼蓉,朱雅雅,成小芳,王俊东
- 1109 中国红豆杉羟化酶基因TcCYP725A22的亚细胞定位及过表达作用分析**  
廖卫芳,付春华,刘志国,缪礼鸿,余龙江
- 1117 大肠杆菌FtsZ蛋白原核表达及多克隆抗体的制备与鉴定**  
陈云雨,牛夏忆,李淼,李霓,刘晓平
- 1126 可调控表达人博卡病毒1型非结构蛋白NS1稳定细胞系的建立及其反式转录激活作用初探**  
朱记平,刘媛,骆茹梦,冯小婷,李毅
- 1135 重组人PLC $\zeta$ 蛋白在昆虫细胞/杆状病毒表达系统内的表达、纯化及活性测定**  
陈鑫,胡玥玥,徐鸿毅,王晓燕,邓锴

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)

[http://www.sciencedirect.com/science/  
journal/18722075](http://www.sciencedirect.com/science/journal/18722075) (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

© 2019 by the Institute of Microbiology, the Chinese  
Academy of Sciences and the Chinese Society  
for Microbiology

## CONTENTS



Shengwu Gongcheng Xuebao

Vol. 35 No. 6 June 2019  
25 June 2019

## Reviews

- 921** Regulatory framework of genome-edited products – a review  
Yuanyuan Yan, Jinjie Zhu, Chuanxiao Xie, and Changlin Liu
- 931** Advances in the application of claudins to tumor therapy  
Siyuan Chen, Xue Liu, and Wenxin Luo
- 942** Advances in heterotrophic nitrification-aerobic denitrifying bacteria for nitrogen removal under extreme conditions  
Jianhua Yuan, Tiantao Zhao, and Xuya Peng
- 956** Functionalized genetic engineered silk-based biomaterials and their applications  
Lei Zhang, Zhonghui Xiang, Gaichao Zhao, Zonghui Wu, and Hongjuan Cui
- 972** Progress in Chinese medicine-probiotics compound microecological preparations for livestock and poultry  
Rui Wang, Wentao Cai, Xiliang Wang, Jin Gao, and Man Huang
- 988** Advances in astaxanthin biosynthesis in *Haematococcus pluvialis*  
Si Jiang, and Shaoming Tong
- 998** Role of bacterial minicells in cancer therapy  
Yuying Yang, Qing Liu, Pei Li, Hongyan Luo, Haoju Wang, and Qingke Kong
- 1009** Biologics for targeting inflammatory cytokines and their clinical application  
Jin Chen, Mian Xie, Lujun Li, Dongxu Liu, and Mengyuan Liu
- 1021** Research progress of Adenosine 5'-monophosphate-activated protein kinase in the regulation of glycolipid metabolism  
Fanming Liu, Qi Wang, Yuzhen Qian, Yejun Zhang, Bingqiang Zhang, Hongyan Li, and Wei Zou

## 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 Vinit, JST, Scopus, Center for Agriculture and Bioscience International, EMBASE, Ulrichsweb, 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

- 1029** Inhibition of the replication of H9N2 influenza virus *in vivo* by short-term repeated oral administration of chicken interferon  $\alpha$   
Meng Wang, Jie Song, Wenhui Fan, Lirong Liu, Zhuoran Huang, Chengcheng Yang, Hao Wu, Wenjun Liu and Jing Li
- 1041** Effects of gender and age on protein secretion in saliva of transgenic mice expressing human nerve growth factor  
Sha Liao, Qingchun Zhu, Zhenfang Wu, Zicong Li, and Fang Zeng
- 1050** Porcine deltacoronavirus induces mitochondrial apoptosis in ST cells  
Shaoyong Jiao, Cui Lin, Liuyang Du, Junli Liu, Jinyan Gu, and Jiyong Zhou

## Industrial Biotechnology

- 1059** Regulations of *RLM1* gene affect the anti-autolytic ability of lager yeast  
Jinjing Wang, Mengqi Li, Dan Hou, Weina Xu, Feiyun Zheng, Chunfeng Liu, Chengtuo Niu, and Qi Li

## Medicine and Immune Biological Technology

- 1071** Increasing transgenic expression in recombinant Chinese hamster ovary cells using introns in different directions  
Weihua Dong, Cuiping Li, Yun Yang, Tianyun Wang, and Fang Wang
- 1079** Chirality Self-assembling peptide for rats endometrial regeneration model  
Shuyi Wu, Shijian Lan, Jing Wen, Tianxin Zhao, Lan Huang, and Zhongli Luo

## Methods in Biotechnology

- 1088** Tandem expression, purification and biological activity of recombinant multimeric  $\beta$ -defensin130 in *Escherichia coli*  
Yanjun Lin, and Bin Dong
- 1097** Separation and identification of differential protein in rat's bone with fluorosis and calcium supplementation intervention  
Jinming Wang, Huimiao Xu, Zipeng Yan, Jiarong Yang, Yaya Zhu, Xiaofang Cheng, and Jundong Wang
- 1109** Sub-cellular localization and overexpressing analysis of hydroxylase gene *TcCYP725A22* of *Taxus chinensis*  
Weifang Liao, Chunhua Fu, Zhiguo Liu, Lihong Miao, and Longjiang Yu
- 1117** Bacterial expression, preparation and identification of polyclonal antibody against *Escherichia coli* FtsZ  
Yunyu Chen, Xiayi Niu, Miao Li, Ni Li, and Xiaoping Liu
- 1126** Establishment of stable cell line expressing human bocavirus type 1 non-structural protein NS1 and its *trans*-transcriptional activation  
Jiping Zhu, Yuan Liu, Rumeng Luo, Xiaoting Feng, and Yi Li
- 1135** Expression, purification and characterization of recombinant PLC $\zeta$  protein in baculovirus-insect cell expression system  
Xin Chen, Yueyue Hu, Hongyi Xu, Xiaoyan Wang, and Kai Deng