



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

广告经营许可证 / 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

## 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34卷第5期(总第233期)

2018年5月25日

## 综述

- 631 高等植物叶绿体表达重组蛋白研究进展  
林优红 程霞英 杨东风 梁宗锁 杨宗岐
- 644 基于经血源性子宫内膜干细胞的中枢神经系统疾病治疗的研究进展  
刘蒙蒙 成欣然 李凯凯 许鸣锐 吴永继 王梦丽 张倩如 闫文勇 罗畅 赵善廷
- 653 Spt蛋白与酿酒酵母压力抗性研究进展  
芦志龙 陆琦 陈英 吴仁智 黄俊 陈小玲 陈东 黄日波
- 664 寡核苷酸药物及寡核苷酸制备技术研究进展  
汪小龙 咸静女 陈刚 彭海波

## 动物及兽医生物技术

- 676 应用体积排阻色谱法测定口蹄疫灭活疫苗中的146S抗原含量  
徐嫻 邹兴启 李翠 朱元源 何天慈 杨延丽 林旋 宋艳民 郑金来 张松平 赵启祖
- 685 单核细胞增多性李斯特菌氨基肽酶Lmo1711体外表达及其酶活分析  
何展 王航 韩笑 马天天 杭奕 俞慧飞 卫芳芳 孙静 杨永春 程昌勇 宋厚辉

## 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”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、中国生物学文摘、中国生物医学文献数据库、中国科学引文数据库、中国科技期刊光盘版等几乎所有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，2015-2017连续3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。

## 694 牛乳源金黄色葡萄球菌EsxA蛋白的表达及免疫原性分析

易鸳鸯 赵亚南 马鹏睿 李斌 苏艳

### 工业生物技术

## 703 细胞膜合成途径模块化调控与形态改造提高大肠杆菌 $\beta$ -胡萝卜素的积累与产量

武陶 张柏林 毕昌昊

## 712 利用游离型表达质粒强化毕赤酵母表达木聚糖酶

潘阳 吴丹 吴敬

## 722 大肠杆菌通过甲羟戊酸途径合成紫苏醇

秦泽华 张汝兵 郁建平

### 医学与免疫生物技术

## 731 靶向HER2的CAR-T细胞构建与抗肿瘤活性的体外分析

李永强 姚崧源 李延胜 徐明恺 张惠文 张成刚

## 743 自制抗人磷脂酶A2受体抗体ELISA试剂盒的临床应用评价

黄莉敏 张大准 王艳 张巧 梁伟 张永顶 熊祖应

## 752 FOXG1在结直肠癌侵袭及转移中的作用及机制

吴海霞 钱程 刘春刚 向俊宇 叶迪 张振芳 张献全

## 761 骨髓间充质干细胞移植对急性脊髓损伤脱髓鞘病变的保护作用

苟杨 刘丹彦 刘金凤 孙鸿然

### 生物技术与方法

## 777 HPLC法检测蛇足石杉内生真菌胶胞炭疽发酵液中石杉碱甲和石杉碱乙的含量

胡莉琴 康信聪 沈鹏原 陈田 张家银 刘东波

## 785 SELEX法筛选宫颈癌前病变核酸适配子

李文慧 石大林 贾茹涵 杨静 张艳艳 陈卫 韩跃武

### 生物育种与工艺优化

## 794 高产吡咯喹啉靛扭脱甲基杆菌的高通量选育

李红月 曾伟主 周景文

## 803 高产3-羟基丁酮解淀粉芽孢杆菌的选育及发酵优化

王诗卉 罗秋玲 刘佳 刘立明 陈修来

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://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

© 2018 by the Institute of Microbiology, the Chinese  
Academy of Sciences and the Chinese Society  
for Microbiology

# CONTENTS



Shengwu Gongcheng Xuebao

Vol. 34 No. 5 May 2018  
25 May 2018

## Reviews

- 631** Advances in chloroplast expression of recombinant proteins in higher plants  
Youhong Lin, Xiaying Cheng, Dongfeng Yang, Zongsuo Liang, and Zongqi Yang
- 644** Process in menstrual blood-derived mesenchymal stem cells for treatment of central nervous system diseases  
Mengmeng Liu, Xinran Cheng, Kaikai Li, Mingrui Xu, Yongji Wu, Mengli Wang, Qianru Zhang, Wenyong Yan, Chang Luo, and Shanting Zhao
- 653** Advances in Spt proteins and stress resistance of *Saccharomyces cerevisiae*  
Zhilong Lu, Qi Lu, Ying Chen, Renzhi Wu, Jun Huang, Xiaoling Chen, Dong Chen, and Ribo Huang
- 664** Therapeutic oligonucleotides: a review  
Xiaolong Wang, Jingnü Xian, Gang Chen, and Haibo Peng

## Animal and Veterinary Biotechnology

- 676** Using size-exclusion chromatography to quantify the 146S antigen in inactivated foot-and-mouth disease vaccine  
Yuan Xu, Xingqi Zou, Cui Li, Yuanyuan Zhu, Tianci He, Yanli Yang, Xuan Lin, Yanmin Song, Jinlai Zheng, Songping Zhang, and Qizu Zhao
- 685** Characterization of a recombinant aminopeptidase Lmo1711 from *Listeria monocytogenes*  
Zhan He, Hang Wang, Xiao Han, Tiantian Ma, Yi Hang, Huifei Yu, Fangfang Wei, Jing Sun, Yongchun Yang, Changyong Cheng, and Houhui Song

## 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, CNKI, Chinese Biological Digest, CBM, Chinese Scientific Quotation Database (Web amp; CD), Chinese Science and Technological Periodical (CD).

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](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。



- 694 Expression and immunogenicity analysis of EsxA protein of *Staphylococcus aureus* isolated from cow milk

Yuanyang Yi, Ya'nan Zhao, Pengrui Ma, Bin Li, and Yan Su

## Industrial Biotechnology

- 703 Improving  $\beta$ -carotene production in *Escherichia coli* by modularized regulation of the membrane synthetic pathway and morphology engineering

Tao Wu, Bolin Zhang, and Changhao Bi

- 712 Improving the expression of recombinant xylanase in *Pichia pastoris* with episomal expression plasmid

Yang Pan, Dan Wu, and Jing Wu

- 722 Perillyl alcohol production by engineered heterologous mevalonate pathway in *Escherichia coli*

Zehua Qin, Rubing Zhang, and Jianping Yu

## Medicine and Immune Biological Technology

- 731 Construction of HER2-specific CAR-T cells and *in vitro* analysis of their activity to suppress tumor cell growth

Yongqiang Li, Songyuan Yao, Yansheng Li, Mingkai Xu, Huiwen Zhang, and Chenggang Zhang

- 743 Clinical application of homemade ELISA kit for anti-human phospholipase A2 receptor antibody

Limin Huang, Dazhun Zhang, Yan Wang, Qiao Zhang, Wei Liang, Yongding Zhang, and Zuying Xiong

- 752 Role and mechanism of FOXG1 in invasion and metastasis of colorectal cancer

Haixia Wu, Cheng Qian, Chungang Liu, Junyu Xiang, Di Ye, Zhenfang Zhang, and Xianquan Zhang

- 761 Protective effect of transplantation of bone mesenchymal stem cells on demyelination in spinal cord injury

Yang Gou, Danyan Liu, Jinfeng Liu, and Hongran Sun

## Methods in Biotechnology

- 777 Detection of Huperzine A and Huperzine B in fermentation broth of endophytic fungus *Colletotrichum gloesporioides* from *Huperzia serrate* by HPLC

Liqin Hu, Xincong Kang, Pengyuan Shen, Tian Chen, Jiayin Zhang, and Dongbo Liu

- 785 Selection of DNA aptamers to cervical intraepithelial neoplasia by SELEX

Wenhui Li, Dalin Shi, Ruhan Jia, Jing Yang, Yanyan Zhang, Wei Chen, and Yuewu Han

## Biotechnological Breeding and Process Optimization

- 794 High-throughput screening of *Methylobacterium extorquens* for high production of pyrroloquinoline quinone

Hongyue Li, Weizhu Zeng, and Jingwen Zhou

- 803 Mutation and fermentation optimization of *Bacillus amyloliquefaciens* for acetoin production

Shihui Wang, Qiuling Luo, Jia Liu, Liming Liu, and Xiulai Chen