

# 中国自然科学核心期刊 生物工程学报

《生物工程学报》杂志·月刊·1985年创刊

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 / 杨胜利 院士

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 / 北京报刊发行局

订购处 / 全国各地邮局

国外总发行 / 中国国际图书贸易总公司

国外代号 / BM5608

广告经营许可证 / 京朝工商广字第8154号

邮发代号 / 82-13

每期定价 / 65.00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



第29卷第12期(总第180期)

2013年12月25日

## 综 述

### 1721 宏基因组学在人和动物胃肠道微生物研究中的应用进展

许波 杨云娟 李俊俊 唐湘华 慕跃林 黄遵锡

### 1736 实验室重构流感病毒的生物安全问题

贾晓娟 黄力勤 刘文军

## 动物及兽医生物技术

### 1743 内蒙古白绒山羊 $erk2$ 基因的克隆及表达模式分析

王彦凤 吴曼琳 王晓晶 王婧 李洋 连梦瑶 王志钢

## 工业生物技术

### 1753 易错PCR提高华根霉脂肪酶的热稳定性

王睿 喻晓蔚 徐岩

## 医学与免疫生物技术

### 1765 电转联合热休克蛋白佐剂疫苗引发抗HBV的免疫应答(英文)

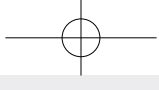
徐亚星 王彦中 赵报 张小俊 范红霞 李星辉 孟颂东

### 1776 单纯疱疹病毒2型潜伏相关转录体ORF1的表达及其抗凋亡作用

吕芳彪 杨慧兰 钟菲菲 樊建勇 刘艳华 高瑞迪

### 1786 M1GS-HCV/C<sub>141</sub>核酶的构建及其体外抗病毒活性测定

李喜芳 张文军 黄志文 张成成 罗桂飞



## 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“十一五”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。

进入21世纪和中国加入WTO之后,生物工程的研究和应用得到更加广泛的重视,生物技术产业已成为新的经济增长点,加之本刊涉及生物学领域的各个方面,因而本刊也备受关注,投稿量大幅攀升,不仅成为科研人员的好帮手,也受到生物技术产业界的重视。

本刊虽然取得了一定的成绩,但成为国际化大刊还有很长的路要走。为此,我们将努力吸引更多优秀稿件,并积极扩大刊物的影响力。期待《生物工程学报》在大家的帮助下取得更大的进步。

## 广告索引

- 封底** GE Healthcare  
**封二** 罗氏公司  
**内页** 镇江东方生物工程公司  
**内页** 安琪酵母股份有限公司

## 组织工程与细胞培养

### 1796 静电纺丝法构建食道上皮组织

陈玲 吕静静 於学禅 康骋 竺亚斌

## 生物技术与方法

### 1808 乙肝病毒S抗原和preS1抗原表位融合蛋白(S/preS1)在CHO细胞中的稳定高效表达

杨振西 李世崇 刘红 张苗 叶玲玲 吴彦卓 徐明波 陈昭烈

### 1817 Alg-g-PEI/pVEGF复合物体内促血管生成作用

黄忠辉 滕伟 陈盈 王琴梅

### 1828 利用6-磷酸-β-葡萄糖苷酶在低温条件下获得酶-底物复合物实际结构的方法

王薇 刘一苇 李宏滨

### 1836 Ca<sup>2+</sup>对水杨酸诱发的丹参幼苗丹酚酸B生物合成的影响

曹蓉蓉 行冰玉 党小琳 姚雅琴 刘连成 董娟娥

### 1847 利用Cre/LoxP系统删除转基因山羊体内的选择标记基因

兰琳 任丽娜 吴敏 刘思国 刘国辉 徐旭俊 陈建泉 马恒东 成国祥

## 生物育种与工艺优化

### 1855 烟酸转磷酸核糖激酶和丙酮酸羧化酶共表达对大肠杆菌BA002产丁二酸的影响

曹伟佳 苟冬梅 梁丽亚 刘嵘明 陈可泉 马江锋 姜岷

### 1860 pH与溶氧控制对解淀粉芽胞杆菌发酵粗甘油生产2,3-丁二醇的影响

杨套伟 饶志明 张显 徐美娟 许正宏

### 1865 氮源种类及浓度对眼点拟微绿球藻生长密度、油脂产率和二十碳五烯酸含量的影响

陆向红 张秋红 卢美贞 窦晓 黄晨蕾 贾俊乾 计建炳

### 1870 脂肽-糖脂混合生物表面活性剂产生菌筛选和优化培养

刘皓 杨欢 李雪 李煦 端木勉 于慧敏

### 1875 大肠杆菌AFP111菌体回收连续转化生产丁二酸

吴明科 刘嵘明 梁丽亚 马江锋 陈可泉 姜岷

### 1880 细胞培养工艺条件对抗体异质性影响的研究进展

段须杰 刘睿 徐卫涛 任彤 罗厚勇

## 其他

### 1752 化学工业出版社书讯

### 1785 《生物工程学报》专刊获《科技导报》期刊亮点推荐

### 1835 Nature: 蛋白结构分析的新里程碑

文后 《生物工程学报》2013年总目录

文后 致谢审稿专家

**Chinese Journal of Biotechnology**  
Monthly • Started in 1985

**Editor-in-Chief** / Shengli Yang

**Sponsored by** / Institute of Microbiology,

Chinese Academy of Sciences;

Chinese Society for Microbiology

**Administration** / Chinese Academy of Sciences

**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

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

**Distributed 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)

**Oversea distributed by** / China International Book  
Trading

## Copyright

© 2013 by the Institute of Microbiology, the Chinese  
Academy of Sciences and the Chinese Society  
for Microbiology

# CONTENTS



Vol. 29 No. 12 December 2013

## Reviews

- 1721** Metagenomics in studying gastrointestinal tract microorganism

Bo Xu, Yunjuan Yang, Junjun Li, Xianghua Tang, Yuelin Mu, and Zunxi Huang

- 1736** Biosafety issues and public concerns on recombinant influenza viruses generated in the laboratories

Xiaojuan Jia, Liqin Huang, and Wenjun Liu

## Animal and Veterinary Biotechnology

- 1743** Cloning and expression pattern of *erk2* gene in Inner Mongolia Cashmere Goat

Yanfeng Wang, Manlin Wu, Xiaojing Wang, Jing Wang, Yang Li, Mengyao Lian, and Zhigang Wang

## Industrial Biotechnology

- 1753** Enhanced thermostability of *Rhizopus chinensis* lipase by error-prone PCR

Rui Wang, Xiaowei Yu, and Yan Xu

## Medical and Immunological Biotechnology

- 1765** Activation of anti-HBV immune activity by DNA vaccine via electroporation using heat shock proteins as adjuvant

Yaxing Xu, Yanzhong Wang, Bao Zhao, Xiaojun Zhang, Hongxia Fan, Xinghui Li, and Songdong Meng

- 1776** Expression of herpes simplex virus type 2 latency associated transcript ORF1 and its anti-apoptotic function

Fangbiao Lv, Huilan Yang, Feifei Zhong, Jianyong Fan, Yanhua Liu, and Ruidi Gao

- 1786** Construction of an engineered M1GS-HCV/C<sub>141</sub> ribozyme and determination of its antiviral activity *in vitro*

Xifang Li, Wenjun Zhang, Zhiwen Huang, Chengcheng Zhang, and Guifei Luo



## 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, 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)).

## Tissue Engineering and Cell Cultivation

- 1796** Epithelium constitution for esophageal tissue engineering using electrospinning technology

Ling Chen, Jingjing Lv, Xuechan Yu, Cheng Kang, and Yabin Zhu

## Methods in Biotechnology

- 1808** Stable and efficient expression of hepatitis B virus S antigen and preS1 epitope fusion protein (S/preS1) in CHO cells

Zhenxi Yang, Shichong Li, Hong Liu, Miao Zhang, Lingling Ye, Yanzhuo Wu, Mingbo Xu, and Zhaolie Chen

- 1817** Angiogenic activity of alginate-graft-PEI/pVEGF complexes *in vivo*

Zhonghui Huang, Wei Teng, Ying Chen, and Qinmei Wang

- 1828** A method to determine the structure of the complex of enzyme and its substrate using 6-phosphate- $\beta$ -glucosidase at low temperature

Wei Wang, Yiwei Liu, and Hongbin Li

- 1836** Effects of  $\text{Ca}^{2+}$  on salicylic-acid induced biosynthesis of salvianolic acid B in young seedlings of *Salvia miltiorrhiza* Bunge

Rongrong Cao, Bingyu Xing, Xiaolin Dang, Yaqin Yao, Liancheng Liu, and Juan'e Dong

- 1847** Deletion of marker gene in transgenic goat by Cre/LoxP system

Chong Lan, Lina Ren, Min Wu, Siguo Liu, Guohui Liu, Xujun Xu, Jianquan Chen, Hengdong Ma, and Guoxiang Cheng

## Biotechnological Breeding and Process Optimization

- 1855** Effect of co-expression of nicotinic acid phosphoribosyl transferase and pyruvate carboxylase on succinic acid production in *Escherichia coli* BA002

Weijia Cao, Dongmei Gou, Liya Liang, Rongming Liu, Kequan Chen, Jiangfeng Ma, and Min Jiang

- 1860** Effects of pH and oxygen supply on production of 2,3-butanediol from biodiesel-derived glycerol by *Bacillus amyloliquefaciens*

Taowei Yang, Zhiming Rao, Xian Zhang, Meijuan Xu, and Zhenghong Xu

- 1865** Effects of nitrogen sources on growth density, lipid yield and eicosapentaenoic acid of *Nannochloropsis oculata*

Xianghong Lu, Qiuhong Zhang, Meizhen Lu, Xiao Dou, Chenlei Huang, Junqian Jia, and Jianbing Ji

- 1870** Identification of *Bacillus subtilis* THY-7 and high titer optimization for the blend-biosurfactant of lipopeptide and glycolipid

Hao Liu, Huan Yang, Xue Li, Xu Li, Mian Duanmu, and Huimin Yu

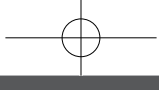
- 1875** Succinic acid production with *Escherichia coli* AFP111 recovered from fermentation

Mingke Wu, Rongming Liu, Liya Liang, Jiangfeng Ma, Kequan Chen, and Min Jiang

- 1880** Effect of cell culture conditions on antibody heterogeneity

Xujie Duan, Rui Liu, Weitao Xu, Tong Ren, and Houyong Luo





# 生物工程学报

第4届  
编委会名单  
2012-2017

**主 编** / 杨胜利 院 士 中国科学院上海生物工程研究中心

**副主编 / (以姓名拼音排序)**

陈国强 教 授 清华大学

陈焕春 院 士 华中农业大学

陈受宜 研究员 中国科学院遗传与发育生物学研究所

邓子新 院 士 武汉大学

方荣祥 院 士 中国科学院微生物研究所

高 福 研究员 中国科学院微生物研究所

李 寅 研究员 中国科学院微生物研究所

沈倍奋 院 士 军事医学科学院基础医学研究所

**编 委 / (以姓名拼音排序, 带\*为常务编委)**

白凤武 大连理工大学

曹谊林 上海交通大学医学院附属第九人民医院

陈洪章 中国科学院过程工程研究所

陈 坚 江南大学

陈 林 第三军医大学大坪医院

陈苏民\* 第四军医大学

陈 薇 军事医学科学院生物工程研究所

陈晓亚 中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所

陈晓英 中国科学院微生物研究所

戴和平 中国科学院水生生物研究所

邓初夏 National Institutes of Health, USA

堵国成 江南大学

方福德\* 中国医学科学院基础医学研究所

高友鹤 中国医学科学院基础医学研究所

郭 宁 军事医学科学院基础医学研究所

江 宁 中国科学院微生物研究所

姜里文 The Chinese University of Hong Kong

姜 岷 南京工业大学

金 城 中国科学院微生物研究所

金冬雁 The University of Hong Kong

景蕊莲 中国农业科学院作物科学研究所

李 凝 The Hong Kong University of Science and Technology

李 震 上海市农业科学院畜牧兽医研究所

刘德华 清华大学

刘双江 中国科学院微生物研究所

刘文军 中国科学院微生物研究所

刘湘涛 中国农业科学院兰州兽医研究所

刘玉乐 清华大学

马清钧\* 军事医学科学院生物工程研究所

马延和 中国科学院微生物研究所

裴雪涛 军事医学科学院野战输血研究所

彭景梗\* 中国科学院动物研究所

祁庆生 山东大学

仇华吉\* 中国农业科学院哈尔滨兽医研究所

邵蔚蓝 江苏大学

司书毅 中国医学科学院医药生物技术研究所

唐双焱 中国科学院微生物研究所

陶 勇 中国科学院微生物研究所

田季德 University of California Los Angeles, USA.

童光志 中国农业科学院上海兽医研究所

王 骏 The Chinese University of Hong Kong

王钦宏 中国科学院天津工业生物技术研究所

王彦昶 Florida State University

吴文平 诺维信中国研发中心

肖亚中 安徽大学

邢建民 中国科学院过程工程研究所

荀鲁盈 Washington State University

杨克迁 中国科学院微生物研究所

杨立荣 浙江大学

杨 晟 中国科学院上海生命科学研究院

杨 晓 军事医学科学院生物工程研究所

张惠展 华东理工大学

张 杰 中国农业科学院植物保护研究所

张志芳 中国农业科学院生物技术研究所

张智清 中国疾病预防控制中心病毒病预防控制所

赵学明 天津大学

郑 平 浙江大学

郑世军 中国农业大学

周春燕 北京大学医学部

周集中 University of Oklahoma, USA

周 琪 中国科学院动物研究所

朱敦明 中国科学院天津工业生物技术研究所

朱旭东 南开大学

朱 阳 Netherlands Organization for Applied Scientific Research

祝庆余 军事医学科学院微生物流行病学研究所

庄英萍 华东理工大学

**编 辑** / 陈宏宇 郝丽芳

## Editorial Board (4th) 2012-2017

# Chinese Journal of Biotechnology

**Editor-in-Chief / Shengli Yang** Shanghai Research Center of Biotechnology, CAS, China.

### Associate editors / (alphabetically)

**Guoqiang Chen** Tsinghua University, China.

**Huanchun Chen** Huazhong Agricultural University, China.

**Shouyi Chen** Insitute of Genetics and Developmental Biology, CAS, China.

**Zixin Deng** Wuhan University, China.

**Rongxiang Fang** Institute of Microbiology, CAS, China.

**George F Gao** Institute of Microbiology, CAS, China.

**Yin Li** Institute of Microbiology, CAS, China.

**Beifen Shen** Institute of Basic Medical Scicences, AMMS, China.

### Board members (alphabetically, \*standing members)

**Fengwu Bai**  
Dalian University of Technology, China.

**Yilin Cao**  
Shanghai Jiao Tong University, China.

**Hongzhang Chen**  
Institute of Process Engineering, CAS, China.

**Jian Chen**  
Jiangnan University, China.

**Lin Chen**  
Third Military Medical University, China.

**Sumin Chen\***  
Fourth Military Medical University, China.

**Wei Chen**  
Institute of Biotechnology, AMMS, China.

**Xiaoya Chen**  
Institute of Plant Physiology and Ecology, CAS, China.

**Xiaoying Chen**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Heping Dai**  
Institute of Hydrobiology, CAS, China.

**Chuxia Deng**  
National Institutes of Health, USA.

**Guocheng Du**  
Jiangnan University, China.

**Fude Fang**  
Institute of Basic Medical Sciences, CAMS, China.

**Youhe Gao**  
Institute of Basic Medical Sciences, CAMS, China.

**Ning Guo**  
Institute of Basic Medical Scicences, AMMS, China.

**Ning Jiang**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Liwen Jiang**  
The Chinese University of Hong Kong, China.

**Min Jiang**  
Nanjing University of Technology

**Cheng Jin**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Dongyan Jin**  
The University of Hong Kong, China.

**Ruilian Jing**  
Institute of Crop Sciences, CAAS, China.

**Ning Li**  
The Hong Kong University of Science and Technology, China.

**Zhen Li**  
Animal Husbandry and Veterinary Research Institute, SAAS, China.

**Dehua Liu**  
Tsinghua University, China.

**Shuangjiang Liu**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Wenjun Liu**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Xiangtao Liu**  
Lanzhou Veterinary Research Institute, CAAS, China.

**Yule Liu**  
Tsinghua University, China.

**Qingjun Ma\***  
Institute of Biotechnology, AMMS, China.

**Yanhe Ma**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Xuetao Pei**  
Institute of Blood Transfusion, AMMS, China.

**Jingpian Peng\***  
Institute of Zoology, CAS, China.

**Qingsheng Qi**  
Shandong University, China.

**Huaji Qiu\***  
Harbin Veterinary Research Institute, CAAS, China.

**Weilan Shao**  
Jiangsu University, China.

**Shuyi Si**  
Institute of Medical Biotechnology, CAMS, China.

**Shuangyan Tang**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Yong Tao**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Jide Tian**  
UCLA, USA.

**Guangzhi Tong**  
Shanghai Veterinary Research Institute, CAAS, China.

**Jun Wang**  
The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China.

**Qinhong Wang**  
Tianjin Institute of Industrial Biotechnology, CAS, China.

**Yanchang Wang**  
Florida State University, USA.

**Wenping Wu**  
Novozymes China.

**Yazhong Xiao**  
Anhui University, China.

**Jianmin Xing**  
Institute of Process Engineering, CAS, China.

**Luying Xun**  
Washington State University, USA.

**Keqian Yang**  
Institute of Microbiology, CAS, China.

**Lirong Yang**  
Zhejiang University, China.

**Sheng Yang**  
Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS, China

**Xiao Yang**  
Institute of Biotechnology, AMMS, China.

**Huizhan Zhang**  
East China University of Science and Technology, China.

**Jie Zhang**  
Institute of Plant Protection, CAAS, China.

**Zhifang Zhang**  
Biotechnology Research Institute, CAAS, China.

**Zhiging Zhang**  
Institute of Virology, CAPM, China.

**Xueming Zhao**  
Tianjin University, China.

**Ping Zheng**  
Zhejiang University, China.

**Shijun Zheng**  
China Agricultural University, China.

**Chunyan Zhou**  
Peking University Health Science Center, China.

**Jizhong Zhou**  
University of Oklahoma, USA.

**Qi Zhou**  
Institute of Zoology, CAS, China.

**Dunming Zhu**  
Tianjin Institute of Industrial Biotechnology, CAS, China.

**Xudong Zhu**  
Nankai University, China.

**Yang Zhu**  
Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO), Netherlands.

**Qingyu Zhu**  
Institute of Microbiology and Epidemiology, AMMS, China.

**Yingping Zhuang**  
East China University of Science and Technology, China.

**Editors / Hongyu Chen Lifang Hao**