

ISSN 0001-6209  
CN 11-1995/Q

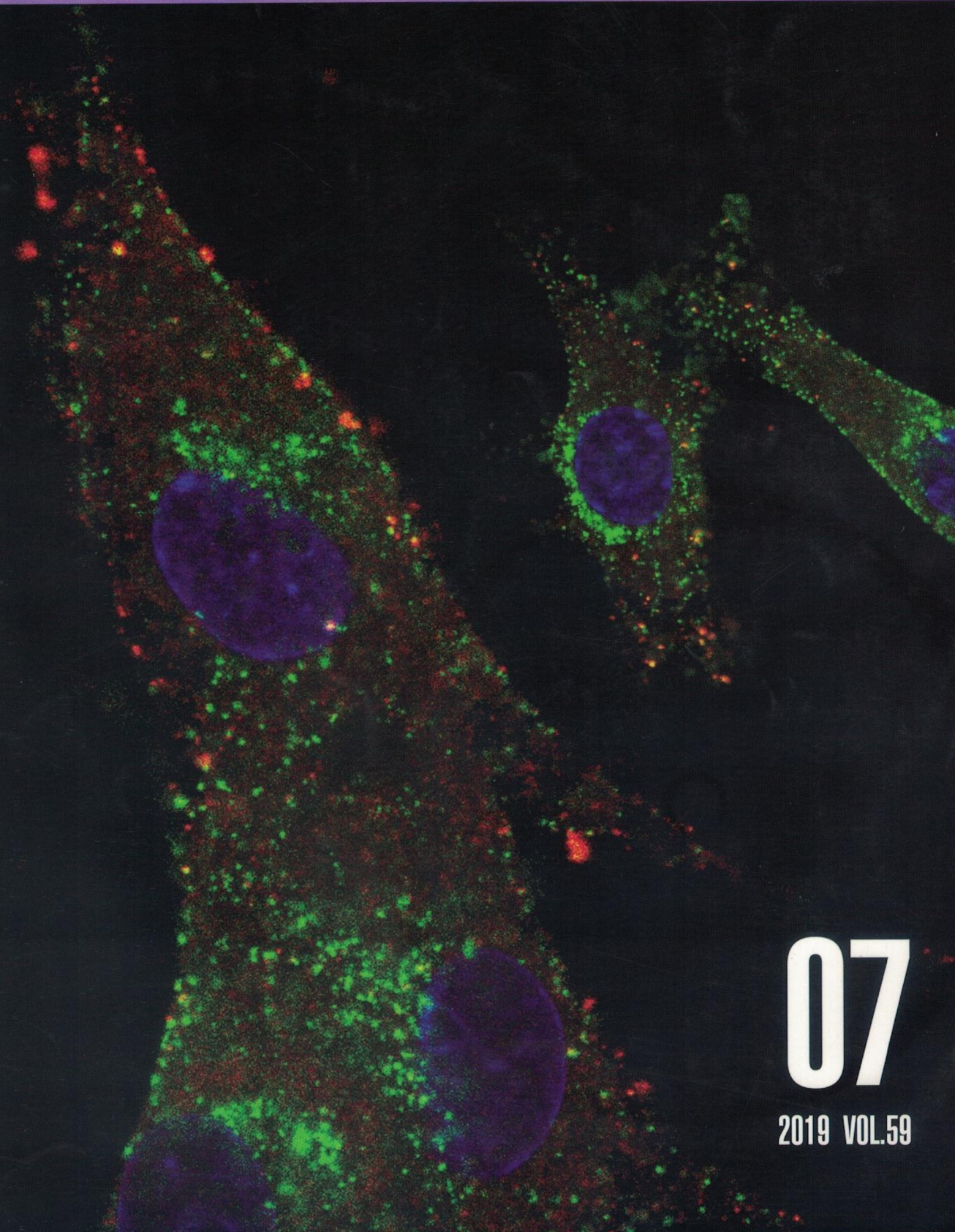
# AMS

Acta Microbiologica Sinica

# 微生物学报

<http://journals.im.ac.cn/actamicrocn>

主办 / 中国科学院微生物研究所 中国微生物学会 出版 / 科学出版社



# 07

2019 VOL.59



中国自然科学核心期刊

微生物学报

WEI SHENG WU XUE BAO

《微生物学报》杂志·月刊·1953年4月创刊

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 / 谭华荣

主任 / 张晓丽

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: 010-64807516

E-mail: actamicro@im.ac.cn

编务 / 电话: 010-64807327

E-mail: bianwu@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

网 址 / <http://journals.im.ac.cn/actamicrocn>

出 版 / 科学出版社

印 刷 / 北京科信印刷有限公司

国内总发行 / 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

国外总发行 / 中国国际图书贸易集团有限公司

国外代号 / M67

邮发代号 / 2-504

广告发布登记 / 京朝工商广登字20170817号

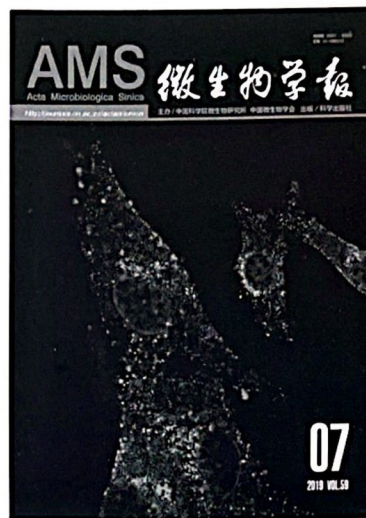
每期定价 / 85.00元

ISSN 0001-6209

CN 11-1995/Q

### 版权声明

中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部编辑出版有《微生物学报》、《菌物学报》、《微生物学通报》和《生物工程学报》4种期刊(按创刊时间排序),凡向本编辑部投稿,均视为同意在本编辑部网站及CNKI中国期刊全文数据库等数据库出版,所付稿酬包含网络出版稿酬。本文文责自负,版权所有,未经许可,不得转载使用。



第59卷第7期(总第351期)

2019年7月4日

《微生物学报》创刊于1953年,是由中国科学院主管,中国科学院微生物研究所和中国微生物学会共同主办,国内外公开发行的综合性学术期刊,系我国微生物学领域具有广泛学术影响力的中国自然科学核心期刊,主要报道微生物学研究领域最新研究成果和研究动态,内容涵盖普通微生物学、工业、农业、医学和兽医微生物学、免疫学以及与微生物学有关的生物工程等诸多领域。

《微生物学报》已被美国医学索引(MEDLINE-PubMed)、荷兰Scopus、美国化学文摘(CA)、美国生物化学文摘(BA)、英国剑桥文摘(Cambridge Abstract)、俄罗斯文摘(AJ)、波兰哥白尼索引(IC)等国际著名数据库收录。同时被中国知网(CNKI)、中国科学引文数据库(CSCD)、中国科技论文统计与引文分析数据库(CSTPC)等几乎所有重要的中文检索机构收录为统计源期刊。

《微生物学报》近年以其优异的表现获得了中国科协、中国科学技术信息研究所和中国知网等机构的表彰和奖励。2007、2008年荣获中国科协优秀论文奖,2008年获得“中国精品科技期刊”称号,2012年入选“中国最具国际影响力学术期刊”(Top 5%),2014年入选“中国精品科技期刊”,成为“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工程”项目资助。

## 综述

- 1211 革兰氏阴性菌膜间质蛋白酶DegP研究进展  
王昌宇, 汪铭书, 程安春
- 1222 鸭疫里默氏杆菌毒力及耐药机制研究进展  
刘马峰, 田琇, 程安春
- 1232 酵母Sirtuins在细胞寿命中的作用  
李明光, 姜勇, 蔡建辉
- 1241 深海极端微生物菌群及代谢产物多样性的研究进展  
汤伟, 张军, 李广善, 王悦, 何增国

## 研究报告

- 1253 耐镉甲基营养芽胞杆菌吸附条件的优化及其抗逆性  
张冬雪, 文亚雄, 罗志威, 李雪玲, 郑双凤, 谭石勇
- 1266 珊瑚病原菌株XSBZ03和XSBZ14双重PCR检测方法的建立  
杨思悦, 符亚楠, 龙昊, 章翔, 谢珍玉
- 1275 *hsc70-4*基因促进家蚕核型多角体病毒复制增殖  
陈鹏, 包希艳, 董战旗, 康涛涛, 朱艳, 潘敏慧, 鲁成
- 1285 VP3 G-H环中氨基酸突变对O型口蹄疫病毒生物学特性的影响  
陈冬冬, 白兴文, 宫晓华, 包慧芳, 李平花, 李冬, 付元芳, 白启峰, 袁红, 孙普, 马雪青, 曹轶梅, 陈应理, 卢曾军, 刘在新
- 1295 南大西洋中脊热液区异化铁还原微生物及其矿化产物分析  
李光玉, 曾湘, 邵宗泽
- 1307 一株虾池来源的螺旋拟柱孢藻藻株的分离鉴定及重金属离子Cu<sup>2+</sup>、Cd<sup>2+</sup>和Pb<sup>2+</sup>对其生长的影响  
聂利华, 杨东娟, 刘亚群, 韩博平, 马秀兰, 查广才

- 1318 多形拟杆菌肝素酶I的SUMO融合表达及酶学特性分析  
张川, 张悦, 丁啸虎, 李中媛, 宋亚团, 罗学刚
- 1331 嗜盐噬菌弧菌BALOs10菌株的分离、鉴定及其裂解谱  
叶晓声, 赵何, 陈明霞, 李和阳, 何小玉
- 1342 不同盐度胁迫下杜氏盐藻全转录组测序及注释  
张晓钗, 李亮, 何宁芳, 龚雪晴, 主朋月, 王晓阳
- 1362 不同酿酒酵母菌株来源异麦芽糖酶IMA1的克隆、表达及表征(英文)  
叶进前, 赵勇山, 杜昱光, 李建军
- 1363 香蕉假茎生物炭对根际土壤细菌丰度和群落结构的影响  
王明元, 侯式贞, 董涛, 张敬瑜, 刘建福, 徐志周
- 1373 土壤中可编码乌头酸异构酶的芽胞杆菌菌株筛选及鉴定  
郑操, 蔡鹭, 张中强, 王立华, 戴余军, 都萃颖
- 1383 外源酚酸诱导枳菌根共生相关基因筛选  
王明元, 李建福, 刘建福, 徐志周, 林萍, 李雨晴
- 1395 新生隐球菌一个新的产孢相关蛋白Srp1的鉴定与功能分析  
范成莉

封面文章: VP3 G-H环中氨基酸突变对O型口蹄疫病毒生物学特性的影响(第1285-1294页, 陈冬冬, 白兴文, 宫晓华, 包慧芳, 李平花, 李冬, 付元芳, 白启峰, 袁红, 孙普, 马雪青, 曹轶梅, 陈应理, 卢曾军, 刘在新的文章)

## 其他

- 封二 欢迎订阅《微生物学报》  
文后 《微生物学报》征稿简则  
文后 《微生物学报》编委会名单  
封三 2018年度《微生物学报》优秀论文名单

## 广告

文前(I/II) 镇江东方生物工程设备有限公司

**Acta Microbiologica Sinica**

**Monthly • Established in 1953**

**Responsible institution /** Chinese Academy of Sciences

**Sponsored by /** Institute of Microbiology, Chinese  
Academy of Sciences

Chinese Society for Microbiology

**Editor-in-Chief /** Huarong Tan

**Edited by /** United Editorial Office Established 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: +86-10-64807516

Fax: +86-10-64807327

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

<http://journals.im.ac.cn/actamicrocn>

**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 Corporation

Add: P.O. Box 399, Beijing 100044, China

## Copyright

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



**Vol. 59 No. 7 (Sum. 351)**

**July 2019**

## About

Founded in 1953, *Acta Microbiologica Sinica* is sponsored jointly by the Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences and Chinese Society for Microbiology. *Acta Microbiologica Sinica* is a peer-reviewed monthly international journal that publishes original papers, reviews in microbiological science, and short communications describing unusual observations. It covers a wide range of topics in the areas of general and applied microbiology.

*Acta Microbiologica Sinica* has been indexed/abstracted in various important citation resources, such as MEDLINE/PubMed, Scopus, Chemical Abstract, AJ of Viniti (Russia), EMBASE, Index Copernicus, Biological Abstracts, Chinese Science Citation Database (CSCD), CNKI, Institute of Scientific and Technical Information of China (ISTIC), Chinese Journal Citation Report (CJCR), Chinese Biological Digest, Chinese Pharmaceutical Abstracts, Chinese Medical Abstracts and Chinese Science Abstracts.

We welcome submissions from all over the world. Please feel free to contact us (Tel: +86-10-64807516; E-mail: [actamicro@im.ac.cn](mailto:actamicro@im.ac.cn)).



## 一株虾池来源的螺旋拟柱孢藻藻株的分离鉴定及重金属离子 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 和 $\text{Pb}^{2+}$ 对其生长的影响

聂利华<sup>1</sup>, 杨东娟<sup>2</sup>, 刘亚群<sup>3</sup>, 韩博平<sup>4</sup>, 马秀兰<sup>1</sup>, 查广才<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 揭阳职业技术学院生物工程系, 广东 揭阳 522000

<sup>2</sup> 韩山师范学院生物系, 广东 潮州 521041

<sup>3</sup> 海南大学热带农林学院, 海南 海口 570100

<sup>4</sup> 暨南大学水体富营养化与赤潮防治广东普通高校重点实验室, 广东 广州 510632

**摘要:**【目的】探讨凡纳滨对虾养殖水体中入侵蓝藻拟柱孢藻的生长生理特性。【方法】从汕头澄海人工对虾养殖池分离纯化藻株, 通过形态及其 16S rRNA 基因鉴定, 之后在 CT 与 BG11 两种蓝藻通用培养基的基础上优化最佳培养条件, 最后分析了不同浓度的 3 种重金属离子即  $\text{Cu}^{2+}$ (0–0.8 mg/L)、 $\text{Cd}^{2+}$ (0–4 mg/L)和  $\text{Pb}^{2+}$ (0–80 mg/L)对藻株生长的影响。【结果】澄海虾池来源的分离纯化藻株形态呈卷曲螺旋型, 16S rRNA 基因序列与多株其他来源的拟柱孢藻相似度均达 98%以上。实验室培养, 藻株最佳生长状态的培养条件是在 BG11 培养基的基础上调整氮浓度及氮磷比分别为 N 62 mg/L, N:P=9:1, 在此条件下, 藻丝生物量可达  $(0.632 \pm 0.170) \times 10^7$ /L, 藻丝比平均生长速率最高为  $(0.063 \pm 0.001)$ /d。本分离藻株活体对重金属  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 和  $\text{Pb}^{2+}$ 具有一定的耐受性, 其耐受浓度范围分别为 0–0.2、0–0.5 和 1–40 mg/L, 其中,  $\text{Cu}^{2+}$ 和  $\text{Cd}^{2+}$ 对藻的生长具有抑制作用, 而且此抑制作用随着金属离子剂量的增加及作用时间的延长更加显著,  $\text{Cu}^{2+}$ 和  $\text{Cd}^{2+}$ 对藻体的半数抑制浓度(96 h  $\text{EC}_{50}$ )分别为 0.125 和 0.551 mg/L; 而浓度范围为 0–80 mg/L 的  $\text{Pb}^{2+}$ 对藻体的生长则表现为低剂量( $\leq 40$  mg/L)呈促进, 高剂量( $\geq 80$  mg/L)则抑制。【结论】从凡纳滨对虾养殖池中分离鉴定出一株形态呈螺旋型的拟柱孢藻, 命名为螺旋拟柱孢藻(*Cylindrospermopsis raciborskii helix*), 本藻株活体能够在一定浓度的  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 和  $\text{Pb}^{2+}$ 中生长, 为螺旋拟柱孢藻活藻生物吸附重金属离子而改善虾池水体环境提供了可能性。

**关键词:** 螺旋拟柱孢藻, 鉴定, 重金属, 耐受性

基金项目: 广东揭阳职业技术学院创新强校工程(2016–2020)立项项目(JYPSHF<sub>W</sub>\_B1701); 广东揭阳职业技术学院科学研究项目立项课题(2016JYCKY03, 2018JYCKZ01); 2017 年“攀登计划”广东大学生科技创新培育专项资金(pdjh2017b0783)

\*通信作者。E-mail: Lsp01cgc@aliyun.com

收稿日期: 2018-09-05; 修回日期: 2018-12-04; 网络出版日期: 2019-06-10

[45] Zhi TT, Cheng LH, Xu XH, Zhang L, Chen HL. Advances on heavy metals removal from aqueous solution by algae. *Progress in Chemistry*, 2011, 23(8): 1782–1794. (in Chinese)

支田田, 程丽华, 徐新华, 张林, 陈欢林. 藻类去除水体中重金属的机理及应用. *化学进展*, 2011, 23(8): 1782–1794.

## Isolation, identification and effect of heavy metals on the growth of *Cylindrospermopsis raciborskii* helix from shrimp ponds

Lihua Nie<sup>1</sup>, Dongjuan Yang<sup>2</sup>, Yaqun Liu<sup>3</sup>, Boping Han<sup>4</sup>, Xiulan Ma<sup>1</sup>, Guangcai Zha<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Bioengineering, Jieyang Polytechnic, Jieyang 522000, Guangdong Province, China

<sup>2</sup> Department of Biology, Hanshan Normal University, Chaozhou 521041, Guangdong Province, China

<sup>3</sup> College of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou 570100, Hainan Province, China

<sup>4</sup> Department of Ecology and Key Laboratory of Eutrophication and Red Tide Prevention of Guangdong Higher Education Institutes, Jinan University, Guangzhou 510632, Guangdong Province, China

**Abstract:** [Objective] We examined the physiological characteristics of invasive cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* helix isolated from *Litopenaeus vannamei* culture ponds. [Methods] The algal strain was isolated and purified from shrimp ponds in Chenghai, Shantou, and identified by morphology and 16S rRNA sequence analysis. Then, with the general culture media of CT and BG11, we optimized the culture conditions. Finally, we analyzed the effect of heavy metals Cu<sup>2+</sup> (0–0.8 mg/L), Cd<sup>2+</sup> (0–4 mg/L) and Pb<sup>2+</sup> (0–80 mg/L) on the growth of the isolated strain. [Results] The identity of 16S rRNA sequence of the isolated strain was higher than 98% with that of typical strains of *Cylindrospermopsis raciborskii* from GenBank. Under laboratory culture conditions, the optimal culture medium for the growth of the isolated strain was the modified BG11 (N 62 mg/L, N:P=9:1), the exponential biomass and growth rate were up to  $(0.632\pm 0.170)\times 10^7$  /L,  $(0.063\pm 0.001)$ /d, respectively. The isolated strain tolerated heavy metals Cu<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> and Pb<sup>2+</sup>, and the tolerance concentrations was Pb<sup>2+</sup> 1–40 mg/L, Cd<sup>2+</sup> 0–0.5 mg/L, Cu<sup>2+</sup> 0–0.2 mg/L. Furthermore, Cu<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> inhibited the growth of the isolated strain, and the inhibition increased with enhancing of heavy metal concentration and contact time, the 96 h EC<sub>50</sub> of Cu<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> were 0.125 and 0.551 mg/L for the strain, respectively, but Pb<sup>2+</sup> (0–80 mg/L) had a dual effect on its growth, which promoted growth at low concentration ( $\leq 40$  mg/L) and inhibited growth at high concentration ( $\geq 80$  mg/L). [Conclusion] A strain of *Cylindrospermopsis raciborskii* isolated from *L. vannamei* culture ponds has the potential of adsorbing heavy metal ions in shrimp ponds.

**Keywords:** *Cylindrospermopsis raciborskii* helix, identification, heavy metal, tolerance

(本文责编: 张晓丽)

Supported by the Innovation Strong Project of Jieyang Polytechnic (JYPSHFW\_B1701), by the Scientific Research Project of Jieyang Polytechnic (2016JYCKY03, 2018JYCKZ01) and by the “Climbing Plan” Special-funds for University Students on Scientific and Technological Innovation of Guangdong Province (pdjh2017b0783)

\*Corresponding author. E-mail: Lsp01cgc@aliyun.com

Received: 5 September 2018; Revised: 4 December 2018; Published online: 10 June 2019