

序言

微生物资源专栏

微生物资源：发掘、利用、展望与挑战

阮志勇^{*1}, 彭楠², 赵述森^{*2}

1 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 CAAS-CIAT 可持续农业联合实验室, 北京 100081

2 华中农业大学生命科学技术学院 农业微生物资源挖掘与利用全国重点实验室, 湖北 武汉 430070

阮志勇, 彭楠, 赵述森. 微生物资源：发掘、利用、展望与挑战[J]. 微生物学通报, 2023, 50(2): 785-787.

RUAN Zhiyong, PENG Nan, ZHAO Shumiao. Microbial resources: exploration, utilization, prospects and challenges[J]. Microbiology China, 2023, 50(2): 785-787.

Microbial resources: exploration, utilization, prospects and challenges

RUAN Zhiyong^{*1}, PENG Nan², ZHAO Shumiao^{*2}

1 CAAS-CIAT Joint Laboratory in Advanced Technologies for Sustainable Agriculture, Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

2 State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei China

作者简介:



阮志勇, 男, 理学博士, 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所副研究员, 现任中国微生物学会常务理事、中国微生物学会微生物资源专业委员会主任委员。主要从事农业微生物资源的发掘、分类、评价及应用研究, 主持国家自然科学基金国际(地区)合作与交流项目、面上项目等, 以第一或通信作者身份发表 SCI 论文 40 余篇, 以第一发明人身份获国家发明专利授权 10 余项。



彭楠, 男, 博士, 华中农业大学生命科学技术学院教授、博士生导师。湖北省“双创战略团队”带头人并入选“3551 光谷人才计划”。致力于 CRISPR-Cas 生物学及编辑工具开发、益生菌合成生物学等研究工作。主持国家自然科学基金重大(培育)、面上及青年项目、公益性行业(农业)科研专项等 10 余项, 发表 SCI 论文 60 余篇, 任 *BioDesign Research* 期刊副主编。在 CRISPR-Cas 工作机制和微生物基因组编辑领域取得一系列研究成果, 相关论文发表在 *Nucleic Acids*

*Corresponding authors. E-mail: RUAN Zhiyong, ruanzhiyong@caas.cn; ZHAO Shumiao, shumiaozhao@mail.hzau.edu.cn

Research (2020, 2017, 2015)、*Applied and Environmental Microbiology* (2021)和 *Biotechnology for Biofuels* (2021)等期刊上。



赵述淼，华中农业大学生命科学技术学院副教授，博士生导师，湖北省科技特派员，湖北省饲料协会专家委员会委员，长期致力于食品酿造微生物及饲料益生菌资源挖掘与应用研究工作。主持国家自然科学基金、湖北省重点研发计划等课题 10 余项，发表 SCI 论文 30 余篇，担任 *Foods* 期刊特邀编辑。在酿造食品微生物作用机制和畜禽益生菌资源开发等领域取得了一系列研究成果，相关论文发表在 *Food Research International* (2022, 2020)、*Microbiology Spectrum* (2021) 和 *Applied Microbiology and Biotechnology* (2022a, 2022b) 等期刊上。

摘要：微生物资源是国家战略性生物资源，是支撑微生物学科发展与技术创新的重要基础。可直接开发为食品原料或用以酿造生产，也可作为服务农牧业生产菌剂产品或用于生产医疗药品和清洁能源，已经在工业、农业、食品、酿造、医药、能源及环境等领域得到广泛应用。近年来，随着生物技术及分子生物学等研究的发展，在微生物资源的分离、评价、保藏等方面都取得了较大进展。《微生物学通报》组织了本期“微生物资源：发掘、利用、展望与挑战”专栏，旨在展示微生物资源学领域的最新进展，加强微生物种质资源的发掘、利用，助力微生物资源学科和科技创新战略发展。

关键词：微生物资源；发掘与利用；丛枝菌根；病害防治；生物修复；培养技术

Keywords: microbial resources; exploration and utilization; arbuscular mycorrhiza; disease control; bioremediation; cultivation technique

微生物资源在自然生态系统中广泛分布，约占地球生物量的 17%^[1]，具有资源丰富、生长快、易改造等特征，与工业、农业、食品、酿造、医药、能源及环境等领域密切相关。微生物资源可被直接开发为食品原料或用以酿造生产，也可作为服务农牧业生产的菌剂产品或用于生产医疗药品和清洁能源，是支撑微生物学研究、生物技术研究及微生物产业持续发展的重要基础。

根据“大食物观”向微生物要碳源、要能量、要蛋白等国家重大战略需求，需要对可培养微生物的功能进行开发，更要进一步挖掘未/难培养微生物的基因组资源，以服务人类生产和生活。如作为植物根际微生物的重要组成类群之一的真菌丛枝菌根(arbuscular mycorrhiza, AM)，能与 72% 以上的陆生植物形成互惠共生体^[2]，促进植

物对矿质元素和水分的吸收和利用^[3-4]，分泌次生代谢物以固定土壤中的重金属和“招募”有益微生物^[5]，显著提高农作物对非生物逆境胁迫的耐受性，从而促进植物健康生长。然而该类资源的离体培养仍是限制其开发应用的“卡脖子”问题，如果能通过某种离体培养方法大量生产纯的 AM 真菌活菌剂将对农林业生产具有十分重要的促进作用^[6]。利用微生物资源对环境污染物的“解毒”作用^[7]，解决现代农业生态环境的污染问题，被认为是未来最可行和最环保的技术手段之一，然而微生物资源的大尺度高效生物修复仍需深入研究。微生物资源同样与人类和动物的健康密切相关，研究肠道微生物资源并开发相关益生菌制剂，对治疗人类疾病及推动无抗健康养殖具有重要意义，开发具有我国自主知识产权的益生

菌产品显得尤为迫切。

虽然微生物资源是重要的战略资源,但是只有不到 1%的自然微生物种类能被人工纯培养^[8],因而限制了微生物资源的开发与利用。开发新型微生物培养技术在微生物资源的发掘利用中必不可少。可喜的是,随着新型微生物分离培养技术的发展,包括群体培养与共培养、高通量培养技术、原位(养)培养技术、细胞微囊包埋技术等,已经成功培养出以前被认为不可培养的细菌和真菌等微生物。同时,微生物组学和合成生物学的兴起为开发新微生物资源提供了新思路。研究者可以在底盘细胞中表达未培养微生物的产物,也能以底盘细胞为基础合成具有多功能的工程化微生物细胞。特别是基于 CRISPR-Cas 系统的基因组编辑技术的突破性进展,为采用合成生物学理念发掘和应用微生物资源带来了新机遇。

中国微生物学会微生物资源专业委员会与华中农业大学等单位于 2022 年 8 月主办召开了“第十三届全国微生物资源学术研讨会”,促进了相关领域专家学者的交流。以此为契机,《微生物学通报》于 2023 年 2 期特别策划组织了“微生物资源专栏”,我们有幸成为本专栏的特邀编辑,为从事微生物资源学研究与应用的同行们服务。值此专栏发表之际,谨向提供稿件的同行们表示诚挚的感谢。本专栏有 6 篇关于微生物资源的代表性文章,分别对微生物资源在病害防治和污染修复等方面的作用、新型微生物培养技术的研究、特殊环境微生物资源的挖掘等进行了探讨和综述。限于篇幅,本专栏未能详尽微生物资源领域的最新研究进展。我们期望并相信随着本专栏的发表,必将有力地推动微生物资源研究与应用的高质量发展。

REFERENCES

- [1] BAR-ON YM, PHILLIPS R, MILO R. The biomass distribution on Earth[J]. Proceedings of the National Academy of the Sciences of the United States of America, 2018, 115(25): 6506-6511.
- [2] GENRE A, LANFRANCO L, PEROTTO S, BONFANTE P. Unique and common traits in mycorrhizal symbioses[J]. Nature Reviews Microbiology, 2020, 18(11): 649-660.
- [3] XIE XA, HU WT, FAN XN, CHEN H, TANG M. Interactions between phosphorus, zinc, and iron homeostasis in nonmycorrhizal and mycorrhizal plants[J]. Frontiers in Plant Science, 2019, 10: 1172.
- [4] XIE XA, LAI WZ, CHE XR, WANG SJ, REN Y, HU WT, CHEN H, TANG M. A SPX domain-containing phosphate transporter from *Rhizophagus irregularis* handles phosphate homeostasis at symbiotic interface of arbuscular mycorrhizas[J]. New Phytologist, 2022, 234(2): 650-671.
- [5] WANG XL, FENG H, WANG YY, WANG MM, XIE XG, CHANG HZ, WANG LK, QU JC, SUN K, HE W, WANG CY, DAI CC, CHU ZH, TIAN CF, YU N, ZHANG XB, LIU H, WANG ET. Mycorrhizal symbiosis modulates the rhizosphere microbiota to promote rhizobia-legume symbiosis[J]. Molecular Plant, 2021, 14(3): 503-516.
- [6] OLEŃSKA E, MAŁEK W, WÓJCIK M, SWIECICKA I, THIJS S, VANGRONSVELD J. Beneficial features of plant growth-promoting rhizobacteria for improving plant growth and health in challenging conditions: a methodical review[J]. Science of The Total Environment, 2020, 743: 140682.
- [7] HOW CM, KUO YH, HUANG ML, LIAO VHC. Assessing the ecological risk and ecotoxicity of the microbially mediated restoration of heavy metal-contaminated river sediment[J]. Science of The Total Environment, 2023, 858: 159732.
- [8] STEEN AD, CRITS-CHRISTOPH A, CARINI P, DeANGELIS KM, FIERER N, LLOYD KG, THRASH JC. High proportions of bacteria and archaea across most biomes remain uncultured[J]. The ISME Journal, 2019, 13(12): 3126-3130.