

新资源微生物：微生物资源的发现和应用

赵心清^{1*}, 彭楠²

- 1 微生物代谢国家重点实验室, 上海交通大学生命科学技术学院, 上海 200240
2 农业微生物学国家重点实验室, 华中农业大学生命科学技术学院, 湖北 武汉 430070

赵心清, 彭楠. 新资源微生物：微生物资源的发现和应用. 微生物学报, 2022, 62(11): 4091–4094.

Zhao Xinqing, Peng Nan. Preface for special issue on new-resource microbes: discovery and applications of microbial resources. *Acta Microbiologica Sinica*, 2022, 62(11): 4091–4094.

Preface for special issue on new-resource microbes: discovery and applications of microbial resources

ZHAO Xinqing^{1*}, PENG Nan²

- 1 Key Laboratory of Microbial Metabolism, School of Life Sciences and Biotechnology, Shanghai 200240, China
2 State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

微生物个体微小, 分布广泛, 形态和生理功能多样, 包括疾病相关微生物和有益微生物等, 其中有益微生物对物质循环、生态平衡、疾病治疗以及污染的降解都具有重要的贡献。因此, 开发利用微生物资源, 对推动生物技术在绿色制造中的应用, 实现经济社会的可持续发展具有重要意义。

资源微生物是指在工业、农业、食品、酿造、医药、能源及环境等领域具有应用价值和潜力的微生物。随着微生物分离鉴定技术和随机诱变、代谢工程和合成生物学改造, 以及高通量筛选等相关技术的发展, 越来越多的微生物新种和具有优良性能的新菌株被不断发现和创制。因此, 我

们提出“新资源微生物”的概念(图 1), 专指对人类生产和生活具有重要应用意义的新微生物物种以及新的菌株。对新资源微生物的开发利用, 是生物技术研究持续关注的重要内容。另一方面, 由于人类活动和经济发展对环境的剧烈影响, 微生物多样性的保护也面临巨大的挑战。因此, 对现有微生物的应用潜力进行深入分析, 有利于保护宝贵的微生物资源, 并在此基础上开发利用新资源微生物, 对不断提高生产效率, 更好实现可持续发展至关重要。值得指出的是, 我国是发酵工业大国, 拥有具有自主知识产权的微生物菌株对发酵产业的发展非常关键。因此, 新资源微生物的研究对我国工业生物技术、农业生物技

*Corresponding author. E-mail: xqzhao@sjtu.edu.cn

Received: 17 October 2022

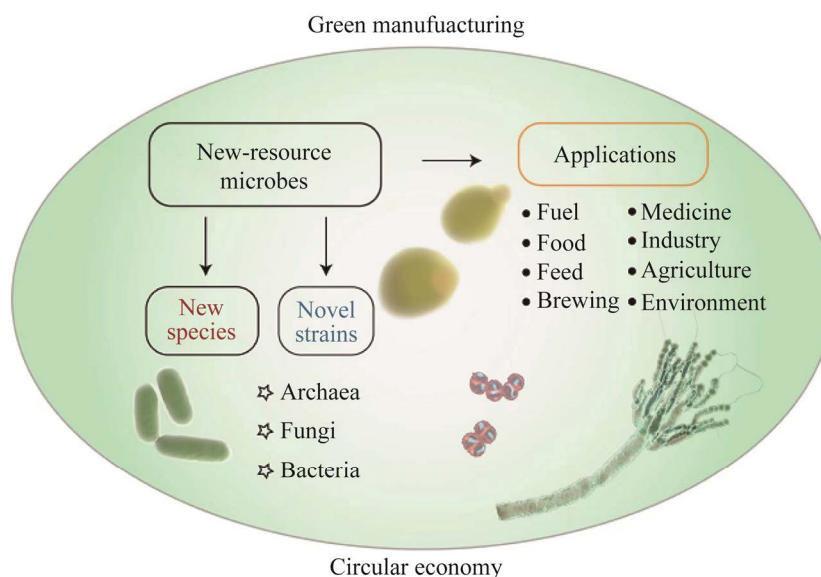


图 1 新资源微生物的发现和应

Figure 1 Discovery of new-resource microbes and their applications.

术、医药生物技术和环境生物技术的发展都具有重要的意义。

为了进一步推动新资源微生物的研究,我们组织了本次专刊,旨在总结我国学者在微生物新资源开发利用研究中取得的关键进展,为进一步发展微生物技术,服务产业提供基础。本次专刊共收录了 13 篇论文,包括 7 篇研究论文和 6 篇综述论文,具体包括以下 4 个方面的内容。

1 微生物资源及应用

微生物包括古菌、细菌和真菌等,其中国内外对古菌的应用研究相对比较少。中山大学生命科学学院李文均教授团队和南阳理工学院郭书贤教授团队在新疆乌勇布拉克干盐湖沉积物中发现了多株嗜盐古菌,并筛选到生产生物絮凝剂的优势菌株,这些菌株具有后续开发高盐废水功能材料的良好前景。

江西师范大学和江西科技师范大学朱笃教授团队在东乡野生稻内分离鉴定了高产植物生长激素吲哚乙酸的微杆菌属的新种,命名为

Microbacterium dongxiang sp. nov., 该新种吲哚乙酸产量可达 291.7 mg/L,具有应用于农业生产促进作物生长的潜能。该研究提示了农作物内生菌研究的重要性。

西南大学牛国清教授和司军教授团队在重庆茼蒿芥根根际土壤分离到产紫色杆菌素的杜擻氏菌,进行了基因组测序,克隆了紫色杆菌素基因簇,并成功在链霉菌中实现异源表达。基因组相关研究有利于微生物活性物质合成潜力的挖掘,结合异源表达,能摆脱自然的限制,实现增产和生产新的类似物。

陆军军医大学第一附属医院妇产科凌开建教授和西南大学邹祥教授团队从无症状育龄女性阴道分泌物中分离获得了多株乳酸杆菌,筛选获得 4 株乳酸杆菌具有较强抑制白色念珠菌 *C. albicans* 生长的能力。以上这些乳酸杆菌的组合具有潜在的临床应用前景。该研究为人源微生物的资源开发利用提供了借鉴。

上海交通大学赵心清教授团队在我国西藏采集的松萝中分离得到了内生酿酒酵母菌株,并

探索了其产酸耐酸的能力, 该菌株耐酸性能较好, 并具有独特的耐酸调控机制。地衣是特殊的微生物生态系统, 但是其内生微生物的应用研究很少, 该研究也为开发地衣来源的微生物资源提供了借鉴。

以上研究从不同环境获得了具有应用潜力的微生物菌株, 为在农业、工业、医药以及环境生物修复等不同领域的应用提供了基础。

2 微生物生理及演化

除了发现新的微生物种和菌株, 微生物生理和演化相关研究, 也为开发利用新资源微生物提供了新的思路和可能性。

微生物发酵过程中泡沫的产生是发酵领域遇到的共性问题。在不影响发酵性能的前提下抑制菌株的产泡, 对简化操作以及降低发酵成本具有重要的意义。上海交通大学生命科学技术学院程海荣教授团队利用外源 DNA 随机插入基因组的手段, 随机突解脂耶氏酵母基因组, 通过筛选获得了一株发酵产泡性能显著降低的菌株, 在保留高效合成赤藓糖醇性能的同时, 又显著降低了泡沫的产生, 该研究为控制其他微生物发酵过程中泡沫的生成提供了思路。

发酵后期由于菌体代谢物、中和剂的添加以及补料物的累积等, 可能使微生物受到极大的渗透胁迫, 影响发酵效率。内蒙古农业大学张和平教授团队综述了高渗透胁迫下微生物细胞结构、应答途径、代谢、基因表达和分裂机制, 并从菌种改良、外源保护剂添加、去除渗透抑制因子、膜过滤技术应用等不同方面探究渗透胁迫的保护措施, 为发酵行业提升效率和促进节能减排降耗提供参考。

啤酒发酵中拉格啤酒发酵使用的巴斯德酿酒酵母 (*Saccharomyces pastorianus*) 是由艾尔

(ale) 啤酒酵母 (*S. cerevisiae*) 和野生真贝氏酿酒酵母 (*S. eubayanus*) 杂交而成, 在工业微生物中利用杂交选育菌株有可能获得亲本优良特性的组合。中科院微生物所白逢彦研究员综述了拉格啤酒酵母的起源、演化和基因组构成等方面的最新研究进展, 为发酵工业相关的菌株选育研究提供了重要的借鉴。

3 微生物产酶及调控

除了生产小分子的活性代谢物, 微生物也是多种重要酶的来源。湖北大学和北京化工大学张桂敏教授团队将瓶霉属的真菌 *Phialophora attae* 来源的 ZEN 内酯水解酶 ZHD11F 在大肠杆菌中进行可溶性和纯化, 表该酶是目前报道的第一个低温 ZEN 内酯水解酶, 该研究结果为研究相关酶的耐冷机制提供了基础, 同时拓展了该真菌来源的酶相关研究。

亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室、广西微生物与酶工程技术研究中心和广西大学生命科学与技术学院赵帅副教授和冯家勋教授团队综述了草酸青霉 (*Penicillium oxalicum*) 植物多糖降解酶生物合成调控机制。木质纤维素类物质是地球上非常丰富的可再生资源, 该综述为促进产酶丝状真菌资源的开发与利用提供了理论指导。

4 微生物应用技术

在利用新资源微生物的研究中, 创新的技术有利于提高效率。本专刊收录了三篇相关的综述论文, 以期启发相关的高效技术开发利用。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心姜卫红研究员和顾阳研究员综述了高通量分析技术在资源微生物开发和功能基因挖掘中的应用。该技术主要涉及建库和筛选两个主要单元, 具体

包括宏基因组、转座子插入突变、RNA 干扰和 CRISPR 激活建库技术和多种高通量筛选技术, 以上技术的开发利用对微生物功能基因组学研究提供了参考。

中国科学院微生物研究所、真菌学国家重点实验室刘钢研究员对激活“隐性基因簇”或“沉默基因簇”, 从而激活微生物次级代谢产物合成的共培养激活策略进行了综述。通过模拟自然混合培养中不同微生物间的相互作用, 可以混合特定微生物菌株, 在厌氧或好氧的条件下激活隐性基因簇, 对于促进活性微生物代谢产物的挖掘提供了基础。

湖北大学王霞教授和桂林电子科技大学光电工程学院阮银兰研究员报道了通过在线拉曼测量技术对运动发酵单胞菌发酵过程中不同组分, 包括葡萄糖、乙醇、乳酸浓度的原位在线精准监测, 该技术可对微生物发酵的动态特性进行

实时分析, 有利于方便检测和优化发酵过程, 也为其他微生物的相关应用提供了借鉴。

本专刊的研究论文和综述从不同角度报告和总结了不同资源微生物的鉴定、生理性能分析、产物激活和检测, 以及高效菌株的大规模突变库建立及高通量筛选, 这些研究结果和总结为进一步开发和利用微生物资源, 提高我国微生物技术的产业应用水平和效率提供了良好的基础。微生物种质资源的鉴定和开发应用对于实现我国经济可持续发展, 以及绿色生物制造的应用非常重要, 希望本专刊能为相关研究提供一定的参考。

非常感谢多位作者提供优质的稿件, 也致谢审稿专家和编辑老师为提升稿件质量做出的辛苦努力! 由于多方面的原因, 本专刊可能还存在很多不足之处, 敬请同行专家和读者批评指正。

特邀主编:



赵心清, 上海交通大学微生物代谢国家重点实验室和上海交通大学生命科学技术学院教授, 博士生导师, 入选教育部新世纪优秀人才, 德国洪堡学者。获辽宁省青年科技奖和日本生物工程学会颁发的亚洲生物技术青年奖。研究方向为微生物资源开发利用、微生物代谢工程和合成生物学改造、生物燃料、生物基化学品和活性物质生产。主持和作为课题骨干参加国家自然科学基金项目和科技部项目十余项, 发表 90 余篇国际期刊学术论文, 任 *Biotechnology Advances* 和《生物工程学报》等期刊编委会成员。在酵母菌环境胁迫耐受性机制和高效菌株选育、丝状真菌纤维素酶合成调控和高效生物转化, 以及微生物新种鉴定及基因组挖掘等研究中取得了一系列研究成果。



彭楠, 博士, 华中农业大学生命科学技术学院教授、博士生导师, 农业微生物学国家重点实验室固定研究人员、湖北洪山实验室固定研究人员。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)科研专项等十余项, 发表 SCI 论文 60 余篇, 任 *BioDesign Research* 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 Research* (2020, 2017, 2015)、*Applied and Environmental Microbiology* (2021)、*Biotechnology For Biofuels* (2021) 等期刊上。