

工业生物技术创新与发展

—“中国工业生物技术发展高峰论坛·2008”专刊序言

马延和¹, 于建荣²

1 中国科学院微生物研究所, 北京 100101

2 中国科学院上海生命科学信息中心, 上海 200031

摘 要: 资源匮乏、能源短缺和环境污染日趋恶化等现实问题, 已经成为社会可持续发展的巨大障碍。工业生物技术作为生物技术发展的第三次浪潮, 是解决目前人类所面临的资源、能源与环境问题的有效途径之一, 是工业可持续发展最有希望的技术。本期“中国工业生物技术发展高峰论坛·2008”专刊, 集中展现了我国工业生物技术专家学者在生物炼制和生物基化学品、微生物基因组学和生物信息学、代谢工程与药物研发、现代工业酶技术、生物炼制细胞工厂、生物催化与生物转化、工业生物过程技术以及工业微生物菌种的选育和改良等工业生物技术领域所取得的最新进展。希望通过专刊的出版, 更好地促进我国工业生物技术领域的交流和发展。

关键词: 工业生物技术, 能源, 环境, 生物炼制, 细胞工厂, 生物转化

Technical Innovation and Development of Industrial Biotechnology —Special Preface of China Summit Forum on Industrial Biotechnology Development · 2008

Yanhe Ma¹, and Jianrong Yu²

1 Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2 Shanghai Information Center for Life Sciences, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200031, China

Abstract: Resources shortage, energy deficiency and environmental pollution have been hindering the sustainable development of the society. As “the third wave” in the course of the development of biological technology, industrial biotechnology has become an effective way to solve the problems of resources, energy and environment with which mankind is confronted. It is also one of the most promising technologies indispensable to the sustainable development of the industry. In this special issue of “Industrial Biotechnology”, selected papers from China Summit Forum on Industrial Biotechnology Development · 2008 were published, hoping to promote the academic exchanges and development of China’s industrial biotechnology. The papers focused on the researches in the fields of “Biorefinery process and biobased products”, “Microbial genomics and bioinformatics”, “Metabolic engineering and development of antibiotics”, “Industrial enzyme technology”, “Microbial cell factories and biorefinery”, “Biocatalysis and biotransformation”, “Bioprocess technology”, and “Industrial strain breeding and improvement”.

Keywords: industrial biotechnology, energy, environment, biorefinery, microbial cell factory, biotransformation

化石能源严重短缺、拥有 13 亿人口的中国, 面临的资源和环境危机日益严重。资源匮乏、能源短缺和环境污

染日趋恶化等现实问题, 已经成为社会可持续发展的巨大障碍。工业生物技术作为生物技术发展的第三个浪潮, 以

微生物或酶为催化剂进行物质转化,与现代工程技术有机结合,大规模生产人类所需的化学品、医药、能源、材料等,是解决目前人类所面临的资源、能源与环境问题的有效途径之一,是工业可持续发展最有希望的技术。大力发展工业生物技术,必将推动社会进入一个可持续发展的生物经济新时代。

继 2007 年 3 月首届“中国工业生物技术发展高峰论坛·2007”在天津滨海新区召开取得圆满成功之后,由中国科学院生命科学与生物技术局、科技部中国生物技术的发展中心、天津市科委和中国生物工程学会主办,中国科学院微生物研究所、中国科学院天津工业生物技术研发中心(筹)和天津市高新技术成果转化中心联合承办的第二届“中国工业生物技术发展高峰论坛·2008”4月18~19日在天津港保税区成功召开。围绕“迎接可持续发展的生物经济时代”的大会主题,来自海内外 30 余家企业、60 多所高校和科研机构的 400 余名代表进行了广泛而深入的研讨。

为传播此次高峰论坛成果,促进我国工业生物技术领域的交流和发展,作为中国自然科学核心期刊之一、由中国科学院微生物研究所和中国微生物学会共同主办的《生物工程学报》特辟出专刊,推出“工业生物技术创新与发展”——中国工业生物技术发展高峰论坛·2008 专刊,以集中反映有关生物能源、发酵生物产品、生物基化学品、生物炼制等的最新研究成果,更好地促进有关创新研究。

专刊得到了国内外同行的广泛支持与参与,共收到来自国内外大专院校和科研机构的稿件 100 余篇。按照《生物工程学报》的审稿要求,最终 35 篇文章入选,录用率为 33.65%。主要涉及生物炼制和生物基化学品、微生物基因组学和生物信息学、代谢工程与药物研发、现代工业酶技术、生物炼制细胞工厂的基础与应用、生物催化与生物转化、工业生物过程技术,以及工业微生物菌种的选育和改良等研究方向。

“**固体废弃物处理与产氢技术**”对固体废弃物的类型、产氢的方法等进行了综述。

“**靛蓝及其同类色素的微生物生产与转化**”鉴定和分离了能够合成靛蓝类色素的多种微生物,并且明确了起催化作用的主要是单加氧酶和双加氧酶。已经克隆和利用了一些加氧酶的基因,构建了工程菌,优化了其发酵过程。同时,微生物合成靛蓝的生物转化也已经起步。

“**维生素 B12 的生物合成、发酵生产与应用**”概述了维生素 B12 的生理特性、应用和市场、生产菌株、生物合成途径以及发酵生产和测定方法,并预测了维生素 B12 的市场前景。

“**厌氧发酵产氢微生物的研究进展**”论述了厌氧发酵产氢微生物的研究进展,分别对厌氧产氢细菌的发酵类型、产氢能力、菌种选育、基因改良等进行了介绍,结合

国内外研究现状,对厌氧发酵产氢微生物研究目前存在的问题进行了总结和展望。

“**Industrial Biosystems Engineering and Biorefinery Systems**”首次提出“工业生物系统工程(Industrial Biosystems Engineering)”概念,建议发展其为工程学的一个新的分支,并建议了这个新的学科的理论方法和手段。

“**燃料乙醇制造的‘零能耗零污染’趋势**”对高浓度酒精发酵、沼气发酵高效转化、热电联产、差压蒸馏、环形过程工艺等技术研发,将最终完成木薯原料燃料酒精制造“零能耗、零污染”工艺过程技术的转型。

“**代谢工程改善野生酵母利用木糖产乙醇的性能**”研究表明重组菌木糖醇得率比原始菌株降低了 3 倍,酒精得率提高了 5 倍。首次通过实验验证了热带假丝酵母利用木糖产乙醇的可行性。

“**汽爆葛根直接固态发酵乙醇联产葛根黄酮的研究**”以鲜葛根为原料提出了汽爆预处理葛根联产乙醇与葛根黄酮的新工艺,对各个影响条件进行了研究,获得了最佳的工艺条件。

“**酿酒酵母对数生长后期代谢重构的全基因组表达谱芯片分析**”利用酵母表达谱芯片技术对酿酒酵母细胞从对数生长期中期进入对数生长期后期的全基因组表达谱进行了分析。

“**基于基因芯片对微生物基因功能与群落结构分析的硫化矿物浸出研究**”对近年来针对硫化矿浸出过程微生物的基因功能与群落结构分析的研究进行了概述。

“**海南文昌清澜港红树林真菌抗 B16 肿瘤细胞活性菌株的筛选**”研究表明从红树植物杯萼海桑中分离得到真菌菌株的数量最多,而从红树植物银叶树分离得到的抗肿瘤细胞活性菌株数量最多。

“**Towards Kinetic Modeling of Global Metabolic Networks: Methylobacterium extorquens AM1 Growth as Validation**”报道了一种构建大规模动力代谢模型的系统方法,并成功应用于一种嗜甲醇和环境重要的细菌 *Methylobacterium extorquens* AM1 的主要代谢模型。

“**新型生长抑素原核表达质粒的构建及表达鉴定**”试验所构建的非抗性筛选生长抑素原核表达质粒可以在宿主菌 C500 (缺失 *asd* 基因的减毒猪霍乱沙门氏菌 C500) 中稳定、正确地表达。

“**江米酒中凝乳酶产生菌的分离及产酶条件的优化**”从江米酒中分离纯化得到 4 株菌,经菌落分离计数和酪蛋白平板试验研究确定产凝乳酶的优势菌为其中的霉菌,并对该霉菌产凝乳酶条件进行了初步优化。

“**D-氨基酸氧化酶与麦芽糖结合蛋白和透明颤菌血红蛋白的融合表达**”分别构建了麦芽糖结合蛋白(MBP)和透明颤菌血红蛋白与三角酵母 DAAO(TvDAAO)的 N-端融合蛋白。

“gTME 构建共发酵木糖和葡萄糖的重组酿酒酵母”利用 gTME 方法将全局转录因子 spt15 随机突变并克隆表达, 构建突变库。将突变基因连接到表达载体 pYX212 上, 醋酸锂法转化入不利用木糖的酿酒酵母 YPH499 中, 经特定的培养基初筛获得高效利用木糖并共发酵木糖和葡萄糖的酿酒酵母重组菌株。

“粘质沙雷氏菌氯霉素抗性基因克隆及性质分析”通过构建粘质沙雷氏菌 KMR-3 菌株的基因组 DNA 文库, 克隆到了与该菌的氯霉素抗性相关基因, 并对其部分特性进行了初步研究。

“海洋野生鱼酶解提取鱼油的工艺研究”以野生小带鱼为原料进行酶法提油工艺研究, 研究了不同温度、时间、pH 值等影响因素下的提取、萃取以及离心效果, 以响应面法确定了最佳的工艺条件。

“发状念珠藻胞外多糖的纯化与性质分析”采用离子交换层析和凝胶层析对液体悬浮培养发状念珠藻胞外多糖进行纯化, 得到两个组分 NFPS1 和 NFPS2。并对组分 NFPS2 和野生发状念珠藻多糖 NFPS0 进行理化性质研究。

“氨水流加用于粪产碱杆菌热凝胶发酵的研究”实验研究表明, 氨水流加到 14 h 菌体浓度达 11.9 g/L, 热凝胶产量达 72 g/L。过量的氨水能提高菌体浓度, 但热凝胶产量和凝胶强度反而下降。

“嗜中高温嗜酸古菌 *Ferroplasma thermophilum* 的培养条件优化”研究了 *Ferroplasma thermophilum* 摇瓶培养时的最佳生长条件。

“过氧化氢胁迫促进产脲假丝酵母合成谷胱甘肽”考察了不同时间不同浓度过氧化氢胁迫和过氧化氢连续胁迫对产脲假丝酵母合成 GSH 的影响, 发现低浓度过氧化氢的连续胁迫对 GSH 的合成有明显促进作用。

“环境因素对琥珀酸放线杆菌 *Actinobacillus succinogene* CGMCC 1593 发酵生产丁二酸的影响”考察了环境气体、pH、氧化还原电位 (ORP) 环境因素对作者所在研究室筛选的琥珀酸放线杆菌 *Actinobacillus succinogene* CGMCC 1593 发酵生产丁二酸的影响。

“薯蓣多糖的分离纯化和性质鉴定”采用中试设备, 利用水提醇沉法提取多糖, 研究了活性炭脱色工艺, 经初步纯化获得薯蓣多糖 (PSPV), 并研究了其理化性质。

“响应面法优化丁酸缩水甘油酯的酶法拆分工艺”采用 Plackett-Burman 设计在影响酶法拆分的 6 个因素中, 有效筛选出主效因素, 并证明 RSM 法优化酶法拆分丁酸缩水甘油酯工艺是可行的。

“细菌纤维素发酵培养基的优化及超微观结构的的研究”运用 Plackett-Burman 试验设计法对 8 个相关影响因素的效应进行了评价, 筛选了有显著效应的 3 个因素, 并确定了这 3 个因素的最佳浓度。

“利用纤维床反应器固定化发酵生产丙酸”研究表明补料发酵能有效改善 *Propionibacterium freudenreichii* CCTCC M205015 在高糖条件下丙酸对葡萄糖转化率较低、副产物较多的问题。

“一株假单胞菌 (*Pseudomonas* sp.) 石油脱有机氮研究”分别考察了唑啉降解菌 *Pseudomonas* sp. XLDN4-9 休止细胞体系对原油、润滑油及柴油的脱氮效果, 并借助于 GC-MS 分析了柴油中唑啉及其衍生物的降解状况。

“玉米芯发酵法生物产氢特性分析”以牛粪堆肥为天然产氢菌源, 以玉米芯为底物, 通过厌氧发酵生产氢气, 系统考察了底物预处理条件、初始 pH 值和底物浓度对玉米芯产氢能力的影响。

“银与光所产生的协同效应的微生物灭活机理及其家电产品中的应用”用金黄色葡萄球菌代表原核微生物, 用白色念珠菌和须癣毛癣菌代表真核微生物, 阐明银与光所产生的协同效应的微生物灭活机理, 并把这项微生物增殖抑制技术具体应用于洗衣机。

“1,3-丙二醇发酵过程中盐浓度的胁迫作用”探讨了盐浓度对菌体代谢速率、产物生成的影响, 并结合过程中关键酶活的变化以及氧化还原电位变化进行了分析。

“一株新的 -淀粉酶抑制剂生产菌株 ZG0656 及其产物的发酵、分离、性质与应用”确认菌株 ZG0656 为天蓝黄链霉菌的新变种, 其发酵的 -淀粉酶抑制剂为含氮的拟低聚糖类物质, 能强烈抑制哺乳动物来源的 -淀粉酶, 对餐后高血糖的形成有明显改善作用。

“Lysine 21 突变对树干毕赤氏酵母木糖还原酶辅酶依赖性的影响”为了改变树干毕赤氏酵母 (*Pichia stipitis*) 木糖还原酶的辅酶依赖性, 对它的第 21 位氨基酸 Lys 进行了突变, 结果显示 K21R 突变子的辅酶依赖性没有改变, 但 K21A 突变子的辅酶依赖性由 NADPH 完全逆转为 NADH。

“纤维素降解菌 L-06 的筛选, 鉴定及其产酶条件的研究”研究了液体发酵培养基中氮源、碳源、表面活性剂、培养温度、起始 pH 以及接种量对纤维素降解菌 L-06——斜卧青霉 (*Penicillium decumbens*) 的各纤维素酶活力的影响。

“一株高乙醇耐受的嗜热细菌 *Anoxybacillus* sp. WP06 的性质研究”厌氧芽孢杆菌属的 WP06 菌株能利用木糖、阿拉伯糖和葡萄糖等产生乙醇, 突破了人们对高温下细菌耐受乙醇浓度的极限认识, 是研究高温下乙醇耐受机制的良好出发菌株。

专刊的出版, 要感谢审稿专家认真负责的审稿。同时, 特别感谢《生物工程学报》编辑部, 为专刊的出版做了大量的工作。

限于篇幅, 尚有不少具有较高学术水平的文章由于各种原因未能被专刊录用与发表, 深感遗憾。

由于时间仓促, 难免有遗漏或不妥之处, 恳请国内外同行专家和读者批评指正。