

## 生物制造不同立体构型2,3-丁二醇: 合成机理与实现方法

沈梦秋<sup>1</sup>, 纪晓俊<sup>1,a</sup>, 聂志奎<sup>1</sup>, 夏志芳<sup>1</sup>, 杨晗<sup>1</sup>, 黄和<sup>1,2,b</sup>

<sup>1</sup>南京工业大学生物与制药工程学院, 江苏南京 211816; <sup>2</sup>南京工业大学材料化学工程国家重点实验室, 江苏南京 210009

SHEN Mengqiu<sup>1</sup>, JI Xiaojun<sup>1,a</sup>, NIE Zhikui<sup>1</sup>, XIA Zhifang<sup>1</sup>, YANG Han<sup>1</sup>, HUANG He<sup>1,2,b</sup>

<sup>1</sup>College of Biotechnology and Pharmaceutical Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 211816, Jiangsu, China; <sup>2</sup>State Key Laboratory of Materials-Oriented Chemical Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, Jiangsu, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (470KB) [HTML](#) (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

**摘要** 总结了不同 2,3-丁二醇立体异构体的生物合成机制, 以及有利于这些立体异构体高效合成的一些策略, 包括构建全细胞催化剂及利用合成生物学技术重建代谢途径等先进方法; 同时指出, 未来的研究重点是进一步利用合成生物学的方法, 以提高不同立体构型 2,3-丁二醇的生物合成能力, 并建立这些异构体高效可行的分离方法。

**关键词:** 2,3-丁二醇 立体构型 合成机理 全细胞催化 合成生物学

**Abstract:** 2,3-Butanediol, an important fine chemical, has been widely used in many areas. Containing two chiral centers, the molecule of 2,3-butanediol contains three stereoisomers, namely (S,S)-, (R,R)-, and meso-2,3-butanediol, which are especially crucial in providing chiral groups for the synthesis of fine chemicals and high-value pharmaceuticals. In this review, the synthetic mechanisms of different 2,3-butanediol stereoisomers are firstly revisited. Some strategies for efficient and economical pure 2,3-butanediol stereoisomers production, including constructing whole cell biocatalysts and constructing metabolic pathways using the emerging synthetic biology methods, are summarized. It is also pointed out that the focus of future research should be placed on improving the biosynthetic capability of different stereo-isomers using the synthetic biology methods, and establishing efficient downstream separation methods for economical 2,3-butanediol stereoisomers recovering process.

**Keywords:** 2,3-butanediol, stereoisomer, synthetic mechanism, whole cell catalysis, synthetic biology

收稿日期: 2012-08-10; 出版日期: 2012-11-26







引用本文:

沈梦秋, 纪晓俊, 聂志奎等. 生物制造不同立体构型2,3-丁二醇: 合成机理与实现方法[J] 催化学报, 2013,V34(2): 351-360

SHEN Meng-Qiu, JI Xiao-Jun, NIE Zhi-Kui etc. Biotechnological production of 2,3-butanediol stereoisomers: synthetic mechanism and realized methods[J] Chinese Journal of Catalysis, 2013,V34(2): 351-360

链接本文:

<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2013.20737> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2013/V34/I2/351>

- [1] Ragauskas A J, Williams C K, Davison B H, Britovsek G, Cairney J, Eckert C A, Frederick W J Jr, Hallett J P, Leak D J, Liotta C L, Mielenz J R, Murphy R, Templer R, Tschap-linski T. Science, 2006, 311: 484 
- [2] Ji X J, Huang H, Nie Z K, Qu L, Xu Q, Tsao G T. Adv Biochem Eng Biotechnol, 2012, 128: 199
- [3] Garg S, Jain A. Bioresour Technol, 1995, 51: 103 
- [4] van Haveren J, Scott E L, Sanders J. Biofuels Bioprod Bio-ref, 2007, 2: 41
- [5] Syu M J. Appl Microbiol Biotechnol, 2001, 55: 10 
- [6] Liu R, Högberg H E. Tetrahedron: Asymmetry, 2001, 12: 771 
- [7] 罗云富, 李援朝. 有机化学 (Luo Y F, Li Y Ch. Chin J Org Chem), 2002, 22: 262
- [8] Ceskis B, Lebedavia K V, Moiseankov A M. Izv Akad Nauk SSSR Ser Khim, 1988, (4): 865
- [9] Shigeki I, Takehiro T, Hiroyuki I. Jpn Kokai Tokkyo Koho, 1992, 91: 623
- [10] Yan Y, Lee C C, Liao J C. Org Biomol Chem, 2009, 7: 3914 
- [11] Hasanuzzaman M, Yoshimura M. Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 2010, 34: 743 

### Service

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ Email Alert
- ▶ RSS

### 作者相关文章

- ▶ 沈梦秋
- ▶ 纪晓俊
- ▶ 聂志奎
- ▶ 夏志芳
- ▶ 杨晗
- ▶ 黄和

- [12] 纪晓俊, 聂志奎, 黎志勇, 高振, 黄和. 化学进展 (Ji X J, Nie Zh K, Li Zh Y, Gao Zh, Huang H. Progr Chem), 2010, 22: 2450
- [13] Ji X J, Huang H, Zhu J G, Ren L J, Nie Z K, Du J, Li S. Appl Microbiol Biotechnol, 2010, 85: 1751 [crossref](#)
- [14] Ji X J, Nie Z K, Huang H, Ren L J, Peng C, Ouyang P K. Appl Microbiol Biotechnol, 2011, 89: 1119 [crossref](#)
- [15] Ji X J, Huang H, Li S, Du J, Lian M. Biotechnol Lett, 2008, 30: 731 [crossref](#)
- [16] Ji X J, Huang H, Du J, Zhu J G, Ren L J, Li S, Nie Z K. Bioresour Technol, 2009, 100: 5214 [crossref](#)
- [17] Ji X J, Huang H, Du J, Zhu J G, Ren L J, Hu N, Li S. Bio-resour Technol, 2009, 100: 3410
- [18] Nie Z K, Ji X J, Huang H, Du J, Li Z Y, Qu L, Zhang Q, Ouyang P K. Appl Biochem Biotechnol, 2011, 163: 946 [crossref](#)
- [19] Ji X J, Huang H, Ouyang P K. Biotechnol Adv, 2011, 29: 351 [crossref](#)
- [20] Maddox I S. Biotechnology, 1996, 6: 269
- [21] Celińska E, Grajek W. Biotechnol Adv, 2009, 27: 715 [crossref](#)
- [22] Voloch M, Ladisch M R, Rodwell V W, Tsao G T. Bio-technol Bioeng, 1983, 25: 173 [crossref](#)
- [23] Ui S, Masuda H, Muraki H. Agric Biol Chem, 1984, 48: 2837 [crossref](#)
- [24] Juni E, Heym G A. J Bacteriol, 1956, 72: 452
- [25] Lopez J, Fortnagel P. Biochim Biophys Acta, 1972, 279: 554 [crossref](#)
- [26] Taylor M B, Juni E. Biophys Acta, 1960, 39: 448 [crossref](#)
- [27] Höhn-Bentz H, Redler F. Arch Microbiol, 1978, 116: 197 [crossref](#)
- [28] Ui S, Masuda H, Muraki H. Agric Biol Chem, 1984, 48: 2835 [crossref](#)
- [29] Ui S, Matsuyama N, Masuda H, Muraki H. J Ferment Technol, 1984, 62: 551
- [30] Ui S, Masuda T, Masuda H, Muraki H. J Ferment Technol, 1986, 64: 481 [crossref](#)
- [31] Ui S, Hosaka T, Watanabe K, Mimura A. J Ferment Bioeng, 1998, 85: 79 [crossref](#)
- [32] González E, Fernández M R, Larroy C, Solà L, Pericàs M A, Parés X, Biosca J A. J Biol Chem, 2000, 275: 35876 [crossref](#)
- [33] Nicholson W L. Appl Environ Microbiol, 2008, 74: 6832 [crossref](#)
- [34] Otagiri M, Ui S, Takusagawa Y, Ohtsuki T, Ohtsuki T, Kurisu G, Kusunoki M. FEBS Lett, 2010, 584: 219 [crossref](#)
- [35] Yu B, Sun J, Bommarreddy R R, Song L, Zeng A P. Appl Environ Microbiol, 2011, 77: 4230 [crossref](#)
- [36] Takeda M, Muranushi T, Inagaki S, Nakao T, Motomatsu S, Suzuki I, Koizumi J. Biosci Biotechnol Biochem, 2011, 75: 2384 [crossref](#)
- [37] 梅建凤, 闵航, 吕镇梅. 催化学报 (Mei J F, Min H, Lü Zh M. Chin J Catal), 2007, 28: 993
- [38] 王净, 田晶, 许建和. 催化学报 (Wang J, Tian J, Xu J H. Chin J Catal), 2006, 27: 297
- [39] 刘春巧, 张淑荣, 张鹏. 催化学报 (Liu Ch Q, Zhang Sh R, Zhang P. Chin J Catal), 2006, 27: 361
- [40] 王丹, 张强, 李旺, 戚南昌, 郭春晓, 杨志荣, 张杰. 催化学报 (Wang D, Zhang Q, Li W, Qi N Ch, Guo Ch X, Yang Zh R, Zhang J. Chin J Catal), 2011, 32: 1035
- [41] 敬科举, 徐志南, 林建平, 岑沛霖. 催化学报 (Jing K J, Xu Zh N, Lin J P, Cen P L. Chin J Catal), 2005, 26: 993
- [42] Yamada-Onodera K, Yamamoto H, Kawahara N, Tani Y. Acta Biotechnol, 2002, 22: 355 3.0.CO;2-6 target="\_blank"> [crossref](#)
- [43] Xiao Z J, Lü C J, Gao C, Qin J Y, Ma C Q, Liu Z, Liu P H, Li L X, Xu P. PLoS One, 2010, 5: e8860 [crossref](#)
- [44] Liu Z, Qin J Y, Gao C, Hua D L, Ma C Q, Li L X, Wang Y, Xu P. Bioresour Technol, 2011, 102: 10741 [crossref](#)
- [45] Ui S, Takusagawa Y, Ohtsuki T, Mimura A, Ohkuma M, Kudo T. Lett Appl Microbiol, 2001, 32: 93 [crossref](#)
- [46] Ui S, Takusagawa Y, Sato T, Ohtsuki T, Mimura A, Oh-kuma M, Kudo T. Lett Appl Microbiol, 2004, 39: 533 [crossref](#)
- [47] Li L, Wang Y, Zhang L, Ma C, Wang A, Tao F, Xu P. Bio-resour Technol, 2012, 115: 111
- [48] Ui S, Okajima Y, Mimura A, Kanai H, Kudo T. J Ferment Bioeng, 1997, 84: 185 [crossref](#)
- [49] Nielsen D R, Yoon S H, Yuan C J, Prather K L J. J Bio-technol, 2010, 5: 274
- [50] Li Z J, Jian J, Wei X X, Shen X W, Chen G Q. Appl Micro-biol Biotechnol, 2010, 87: 2001 [crossref](#)
- [51] Siemerink M A J, Kuit W, Eggink G, vander Oost J, Kengen S W M. Appl Environ Microbiol, 2011, 77: 2582 [crossref](#)
- [52] Lee S, Kim B, Park K, Um Y, Lee J. Appl Biochem Bio-technol, 2012, 166: 1811
- [53] Wang Q, Chen T, Zhao X, Chamu J. Biotechnol Bioeng, 2012, 109: 1610 [crossref](#)
- [54] Shin H D, Yoon S H, Wu J, Rutter C, Kim S W, Chen R R. Bioresour Technol, 2012, 118: 367 [crossref](#)

- [1] 蔡雯佳, 周琰, 包任烈, 岳斌, 贺鹤勇. 介孔硅负载 Keggin 型钨磷酸催化环己烯环氧化[J]. 催化学报, 2013,34(1): 193-199
- [2] 胡基业, 刘晓钰, 王彬, 裴燕, 乔明华, 范康年. 制备方法对 Ni/ZnO 催化丙三醇重整-氢解性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1266-1275
- [3] 赵兰兰, 陈吉祥. P 对 Cu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂结构及其催化甘油氢解反应性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1410-1416
- [4] Khodabakhsh NIKNAM, Abbas JAMALI, Marzieh TAJADDOD, Abdollah DERIS. Synthesis of 2-Amino-4,6-diarylnicotinonitriles Using Silica-Bound *N*-Propyl Triethylenetetramine Sulfamic Acid as a Recyclable Solid Acid Catalyst[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1312-1317
- [5] 田野, 桑换新, 王希涛. P 掺杂量对纳米 TiO<sub>2</sub> 结构及其光催化甘油水溶液制氢性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1395-1401
- [6] 杨朝芬, 杨俊, 孙晓东, 朱艳琴, 王齐, 陈华. (1*S*,2*S*)-1,2-二苯基乙二胺修饰 Ir/SiO<sub>2</sub> 催化苯乙酮及其衍生物不对称加氢[J]. 催化学报, 2012,33(7): 1154-1160
- [7] 王兆宇, 李晓辉, 张跃, 石雷, 孙琪. 碱土金属氧化物对丙三醇和苯胺气相合成 3-甲基吡啶的 Cu/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂的作用[J]. 催化学报, 2012,33(7): 1139-1145
- [8] 夏明玉, 曹晓霞, 倪哲明, 施炜, 付晓微. Cu(111) 面上糠醇加氢生成 2-甲基呋喃的反应机理[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1000-1006
- [9] 梁浩然, 张林, 郑学丽, 付海燕, 袁茂林, 李瑞祥, 陈华. 双膦配体修饰铑催化乙酸乙烯酯氢甲酰化反应[J]. 催化学报, 2012,33(6): 977-981
- [10] 刘成, 谭蓉, 孙文庆, 银董红. 离子液体功能化有序介孔 SBA-15 孔壁定域化磷钨酸催化活性中心构建及其催化性能研究[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1032-1040
- [11] 赵俊理, 钱广, 李风云, 朱杰, 季生福, 李蕾. Bi-MCM-41 催化对氯甲苯选择氧化[J]. 催化学报, 2012,33(5): 771-776
- [12] 周强, 苑宝玲, 许东兴, 付明来. CdS/TiO<sub>2</sub> 纳米管可见光催化剂的制备、表征及光催化活性[J]. 催化学报, 2012,33(5): 850-856
- [13] 姜艳军, 王旗, 王温琴, 周丽亚, 高静. 交联酶聚集体与仿生硅化技术结合制备固定化脂肪酶[J]. 催化学报, 2012,33(5): 857-862
- [14] 倪晔, 张蓓花, 孙志浩. 采用通透性处理的安大略假丝酵母全细胞高效合成 (*R*)-2-氯-1-(3-氯苯基)乙醇[J]. 催化学报, 2012,33(4): 681-687
- [15] Sadeq Hamood Saleh AZZAM, Aisha SIDDEKHA, Aatika NIZAM, Mohamed Afzal PASHA. SiO<sub>2</sub>-NaHSO<sub>4</sub> as an Efficient Reusable Heterogeneous Catalyst for the One-Pot Three-Component Synthesis of Octahydro-quinazolin-2,5-diones in Water[J]. 催化学报, 2012,33(4): 677-680