



ISSN 2095-941X QK2065120X (印刷)

科学通报

Chinese Science Bulletin

2021年1月 第66卷 第3期

定量工程生物学专辑



$$\frac{\partial c_1}{\partial t} = f(c_1, c_2) + k_1 \nabla^2 c_1$$

$$\frac{\partial c_2}{\partial t} = g(c_1, c_2) + k_2 \nabla^2 c_2$$

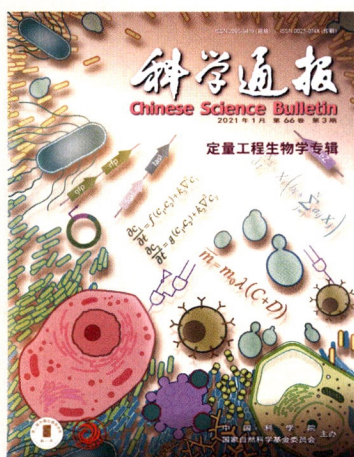
$$\frac{dX_i}{dt} = X_i \left(b_i + \sum_{j=1}^N a_{ij} X_j \right)$$

$$m = m_0 \lambda (C + D)$$



中国科学院 主办
国家自然科学基金委员会





封面说明

定量工程生物学是合成生物学、定量生物学和系统生物学的交叉学科。定量生物学和系统生物学发现的可预测的规律或模型,指导合成生物学的设计和构建过程。反过来,合成生物学构建的可控生物系统又可以验证规律和模型的正确性。封面图片涵盖了定量、工程、生物的元素。定量元素包括描述细胞生长规律的数学公式,描述空间分布的偏微分方程,以及描述群落生长规律的生态模型。工程元素包括合成生物学研究中常见的可移动元件、群体感应元件、逻辑门、报告蛋白等。生物元素包括大肠杆菌、酿酒酵母、植物细胞、哺乳动物细胞、免疫细胞等不同的底盘细胞。封面图片中的各种元素交叉排布,寓意定量生物学和工程生物学的研究相辅相成。在定量生物学的指导下,在工程生物学使能技术的帮助下,逐步实现生命体理性设计和合成的愿景。详见陈沫先等人文(p273)。

目次

2021年1月,第66卷,第3期

定量工程生物学专辑

编者按

261 定量至简,工程至繁:定量工程生物学

刘陈立,汤超,汤雷翰,欧阳颀

评述

264 细菌种群迁移的时空动力学

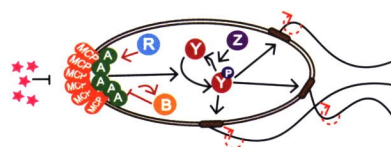
苏颖彤,白阳,祁飞,张易,傅雄飞

细菌的种群迁移是细菌应对环境变化展现出的高度有序的集群行为,其复杂的时空动力学过程涉及空间自组织策略、周期性振荡、空间定植等问题。相关科研工作者可以通过本文了解细菌种群迁移研究的相关进展以及技术手段。

273 合成微生物群落的构建与应用

陈沫先,韦中,田亮,谭扬,黄建东,戴磊

自然界中微生物群落的生态网络的结构非常复杂,难以进行可控的扰动实验。本文主要从造物致知、造物致用两方面,回顾了现有合成微生物群落的构建方法与理论基础,并对这一领域的应用前景进行了展望。



▲ 苏颖彤等 p264

284 面向合成生物学的机器学习方法及应用

胡如云, 张嵩亚, 蒙海林, 余函, 张建志, 罗小舟, 司同, 刘陈立, 乔宇

综述了机器学习方法及其在合成生物领域的应用. 从传统机器学习、深度学习和现代机器学习方法三个方面分别介绍了相关方法的基本原理和设计思想. 然后根据合成生物学的任务, 详细介绍了相关方法的应用. 最后, 总结了机器学习方法在合成生物学领域应用存在的挑战.

300 自动化合成生物技术与工程化设施平台

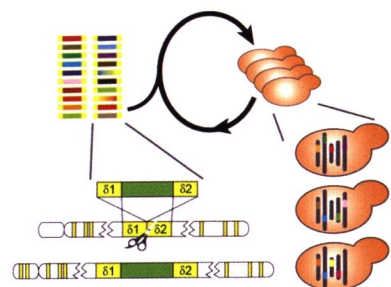
唐婷, 付立豪, 郭二鹏, 张振坤, 王子宁, 马辰飞, 张智或, 张建志, 黄建东, 司同

合成生物学有望解决人类健康与可持续发展方面的重大挑战, 但主要依靠研究者“手工作坊”式试错是领域目前面临的重大瓶颈. 自动化技术为合成生物研究标准化、规模化、信息化提供基础; 在此基础上建设的工程化设施平台可以极大提高合成生物研究效率和通量, 带来革命性影响.

310 代谢工程改造酿酒酵母底盘细胞

张云丰, 何丹, 卢欢, 黄建东, 罗小舟

酿酒酵母是合成众多天然产物的底盘细胞, 合理利用酿酒酵母内源的代谢途径可生产高附加值的生物医药、食品保健和精细化学品类产物. 如何精细调控和优化酿酒酵母中心代谢流是实现目标化合物高产量、高产率和高转化的关键问题. 本文综述了基于酿酒酵母中乙酰辅酶A途径、甲羟戊酸途和脂肪酸合成途径代谢工程改造研究的最新进展, 为其他相关研究提供参考.



▲ 唐婷等 p300

319 肿瘤微环境中的定量工程生物学

马文涛, 魏婷, 傅雄飞, 李雪飞

随着肿瘤免疫疗法研究的深入, 肿瘤微环境对该疗法疗效的作用逐渐成为研究热点之一. 该综述将主要介绍肿瘤微环境研究领域内的定量测量手段, 以及如何利用工程生物学手段改造免疫细胞及其微环境以应用于肿瘤免疫治疗.

329 定量与工程生物学在mRNA基因疗法中的应用

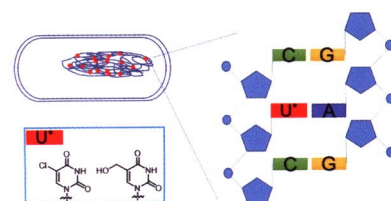
向虹, 柯磊, 阳小胡, 郭健敏, 杨威, 胡勇

mRNA作为一种基因治疗手段具有诸多优势, 且为mRNA类合成药物的药品生产质量管理规范(GMP)创造了有利条件. 本文借助一些案例展示了定量与工程生物学方法应用于mRNA基因治疗以及指导mRNA药物设计来解决当代医疗问题.

341 合成生物学在活体功能材料构建上的应用

张曦, 李鹏程, 黄建东, 戴卓君

近年来, 飞速发展的合成生物学与材料科学交叉形成了活体功能材料这一领域. 活体功能材料以编辑后的细胞为材料组装单体, 结合活体细胞的自我修复、进化、组装和环境响应能力等, 赋予材料更多的可能性. 本文介绍了近年来以大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、希瓦氏菌和大鼠胚胎心肌细胞等为基础, 编辑细胞实现自组装、功能拓展、信号反馈等的研究工作, 并对其未来进行展望.



▲ 白艳芬等 p347

347 以非天然核酸为遗传物质的人工生命构建

白艳芬, 聂朋, 熊成鹤, 温骏林, 甘海云, 马晴, 胡政, 李雪飞, 于涛, 黄建东, 梅辉

合成/工程生物学家利用DNA作为“生命机器”的语言, 书写新的生命密码, 实现新的生命功能. 化学合成生物学家希望利用非天然核酸作为全新语言, 并构建以此为基础的人工生命. 本文主要介绍非天然核酸化学修饰对其遗传物质功能的影响及以其为基础的人工生命构建的研究现状. 这将为探讨生命起源、进化, 甚至外星生命等问题提供新的思路.

356 定量工程生物学的化学蛋白质组学支撑性技术

王蕾, 黄建东, 杨舒心, 黄术强, 李楠

随着定量工程生物学的兴起,对生物进行工程化改造及定量描述,逐渐成为领域内的研究热点.化学蛋白质组学方法的不断发展,使得在复杂环境中解析工程生物的蛋白质组时空动力学变化成为可能,有望对突破工程生物深度检测的技术瓶颈起到支撑性的作用.

367 单细菌表型的高通量表征和控制

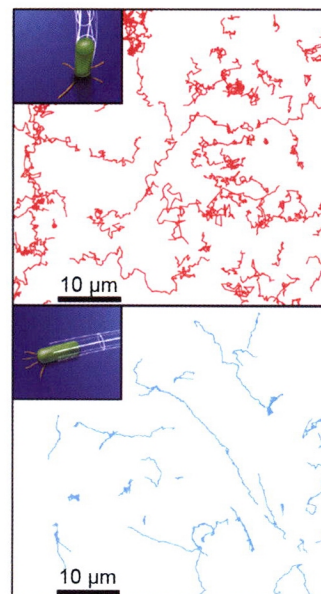
杨帅, 金帆

结合高通量显微镜、单细胞追踪分析技术和微流控技术平台可实现对单个细菌表型或行为的高通量原位表征,而光遗传学技术可以实现对细菌表型的时空控制,二者结合可对生物被膜形成过程中的细菌运动、黏附、社会等行为进行精确的表征和控制,从而进一步揭示生物被膜形成、发展、成熟的内在分子机制,为新的抗生物被膜策略的设计与开发提供理论指导与思路.

384 单细菌捕获技术应用于细菌尺寸调控规律

马智鑫, 温慧, 沈雅欣, 曹豪杰, 邓宇芳, 梁帆, 于跃, 刘陈立, 黄术强

从研究发展的时间角度,评述了细菌尺寸调控主要理论.简述了群体水平的研究成果(筛选器、计时器等),展示了基于各种单细胞捕获技术的主要理论(加法器、噪声线性谱等),将目前细菌尺寸调控领域的成果讲述分析.



▲ 杨帅等 p367

Volume 66 Number 3 January 2021

Main Contents

- 261 **Quantifying to simplicity, engineering to complexity: Quantitative engineering biology**
Chenli Liu, Chao Tang, Leihan Tang & Qi Ouyang
- 264 **Spatiotemporal dynamics of bacterial collective migration**
Yingtong Su, Yang Bai, Fei Qi, Yi Zhang & Xiongfei Fu
- 273 **Design and application of synthetic microbial communities**
Moxian Chen, Zhong Wei, Liang Tian, Yang Tan, Jiandong Huang & Lei Dai
- 284 **Machine learning for synthetic biology: Methods and applications**
Ruyun Hu, Songya Zhang, Hailin Meng, Han Yu, Jianzhi Zhang, Xiaozhou Luo, Tong Si, Chenli Liu & Yu Qiao
- 300 **Automation in synthetic biology using biological foundries**
Ting Tang, Lihao Fu, Erpeng Guo, Zhenkun Zhang, Zining Wang, Chenfei Ma, Zhiyu Zhang, Jianzhi Zhang, Jiandong Huang & Tong Si
- 310 **Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* chassis**
Yunfeng Zhang, Dan He, Huan Lu, Jiandong Huang & Xiaozhou Luo
- 319 **Quantitative engineering biology in the tumor microenvironment**
Wentao Ma, Ting Wei, Xiongfei Fu & Xuefei Li
- 329 **Application of quantitative and engineering biology in mRNA gene therapy**
Hong Xiang, Lei Ke, Xiaohu Yang, Jianmin Guo, Wei Yang & Yong Hu
- 341 **Application of synthetic biology in living functional materials**
Xi Zhang, Pengcheng Li, Jiandong Huang & Zhuojun Dai
- 347 **Construction of synthetic life forms with genetic materials comprising unnatural nucleic acids**
Yanfen Bai, Peng Nie, Chenghe Xiong, Junlin Wen, Haiyun Gan, Qing Ma, Zheng Hu, Xuefei Li, Tao Yu, Jiandong Huang & Hui Mei
- 356 **Chemical proteomics techniques and their perspective enabling roles in quantitative engineering biology**
Lei Wang, Jiandong Huang, Shuxin Yang, Shuqiang Huang & Nan Li
- 367 **Characterization and control of bacterial phenotypes at the single cell level**
Shuai Yang & Fan Jin
- 384 **Applying single-cell capture technologies to studies of bacterial cell-size regulation**
Zhixin Ma, Hui Wen, Yaxin Shen, Haojie Cao, Yufang Deng, Fan Liang, Yue Yu, Chenli Liu & Shuqiang Huang



科学家交流的平台 | 国际科学研究的展台 | 向世界展示的窗口

科学通报

CHINESE SCIENCE BULLETIN

第 66 卷 第 3 期 2021 年 1 月 30 日出版

(版权所有, 未经许可, 不得转载)

主 管	中 国 科 学 院	出 版	《中国科学》杂志社
编 辑	中 国 科 学 院 《科学通报》编辑委员会 北京 (100717) 东黄城根北街 16 号	印刷装订 总发行处 订购处	北京科信印刷有限公司 北京报刊发行局 全国各邮电局 《中国科学》杂志社发行部
主 编	高 福		

为加强版权保护, 本刊自2020年起在封面加贴《中国科学》杂志社防伪标签。每个防伪标签上均有编号, 验伪请拨打010-64019709。凡未贴防伪标签为盗版, 违法必究。



《科学通报》官方
微信订阅号

万方数据

CN 11-1784/N ■ ISSN 0023-074X ■ eISSN 2095-9419
国内邮发代号: 80-213
广告发布登记: 京东市监广登字20170194号
每期定价: 120.00元 全年定价: 4320.00元

ISSN 0023-074X

