

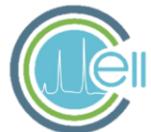
单细胞拉曼分选-测序仪

Raman-activated Single-Cell Sorting and Sequencing
RACS-Seq



目 录

| | | |
|----------|----|---|
| 仪器介绍 | —— | 1 |
| 核心技术 | —— | 2 |
| 核心优势 | —— | 3 |
| 微生物种类快检 | —— | 4 |
| 代谢表型快检 | —— | 4 |
| 单细胞拉曼分选 | —— | 5 |
| 单细胞基因组解析 | —— | 6 |
| 智能信息系统 | —— | 7 |
| 试剂盒与芯片 | —— | 9 |



青岛星赛生物科技有限公司
Qingdao Single-cell Biotechnology Co., Ltd.



中国科学院青岛生物能源与过程研究所单细胞中心
Single-Cell Center, Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Chinese Academy of Sciences



RACS-Seq 仪器简介

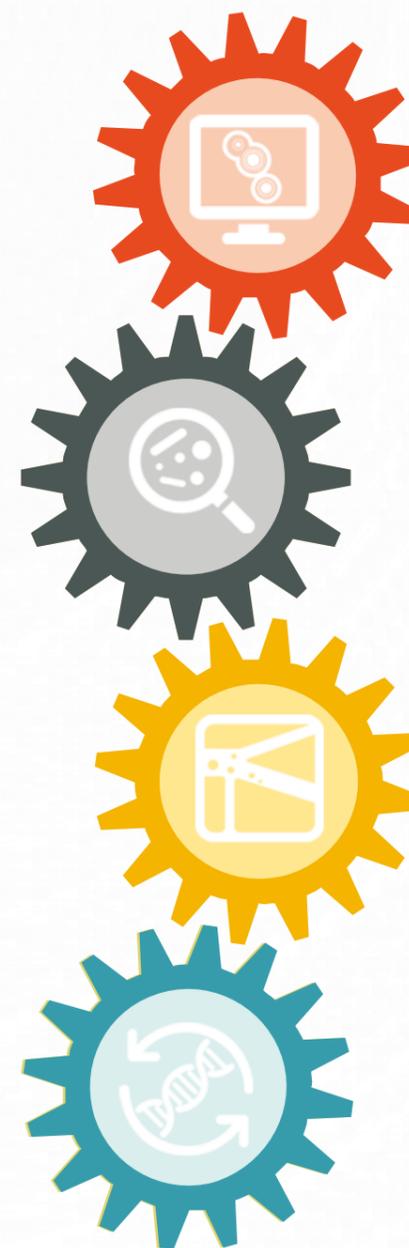


单细胞拉曼分选-测序仪 (RACS-Seq*) 是菌群样品之单细胞代谢表型测量、单细胞拉曼分选、单细胞基因组解析和单细胞培养的一体化仪器系统。它基于稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术，不需分离培养、在单细胞精度直接鉴定微生物种类，并测量各种代谢相关表型（及其细胞间异质性）。进而通过单细胞微液滴光镊拉曼分选与低偏好性核酸扩增技术，完成高覆盖度、与代谢表型相关联的单细胞基因组测序。此外还能在复杂菌群中直接耦合单细胞分离与单细胞微液滴培养。RACS-Seq 为微生物组的代谢活性快检、种质资源挖掘和功能机制研究提供了新一代、原创的装备解决方案。

*国家基金委科学仪器基础研究项目、中国科学院科研装备研制专项等支持



四大核心技术



微生物细胞种类鉴定

单细胞拉曼指纹图谱技术

代谢表型快检

稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术

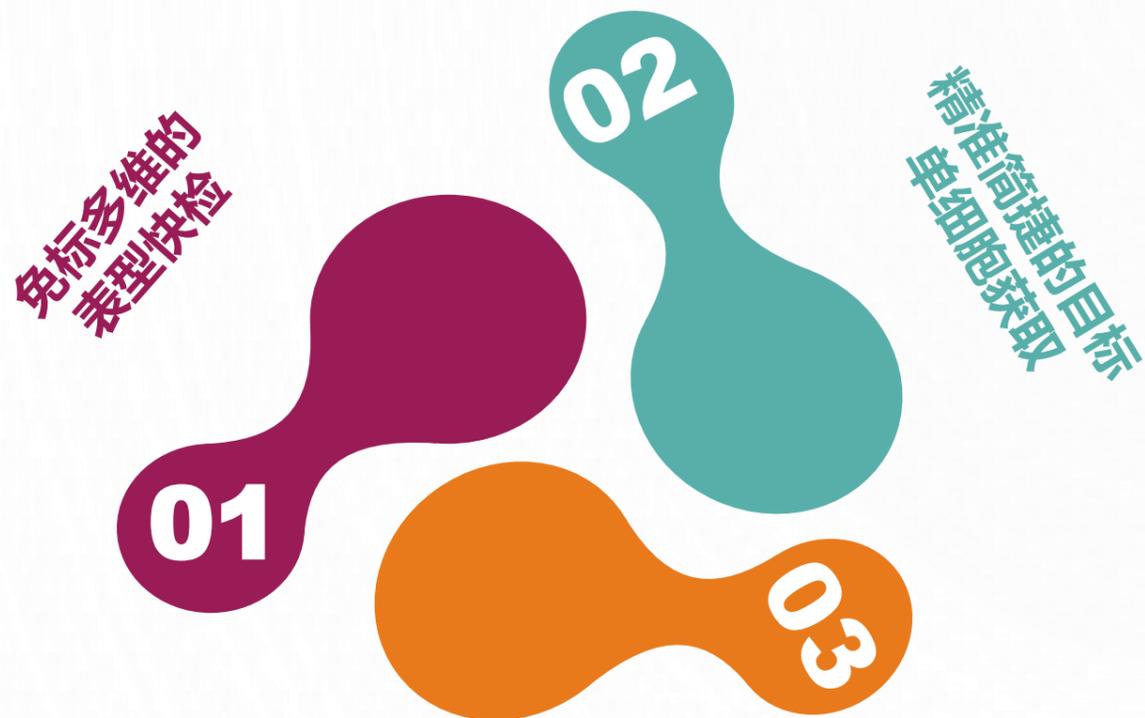
功能单细胞分选与核酸扩增

单细胞微液滴光镊拉曼分选技术

单细胞基因组解析

单细胞微液滴核酸扩增技术

核心优势



高效低噪的单细胞核酸扩增

- 检测精度：单个细胞（细菌、古菌、真菌等）
- 细胞尺寸： $\geq 0.5 \mu\text{m}$
- 样品适用范围：广谱适用
- 样品检测限：低至 10^4 CFU/mL

种类鉴定

- 快速种类鉴定准确率： $\geq 90\%$
- 分析速度与通量： ≥ 5 样品/h
- 可同时获取单细胞代谢表型组信息

拉曼组可揭示丰富多样的单细胞代谢表型信息

物种区分
Anal Chem, 2013

代谢转化
Engineering, 2017
Biotech Biofuels, 2017

环境应激
Sci Rep, 2016
Anal Chem, 2017

物种互动
Anal Chem, 2016

合成代谢
Biotechnol J, 2014
Biotech Biofuels, 2014

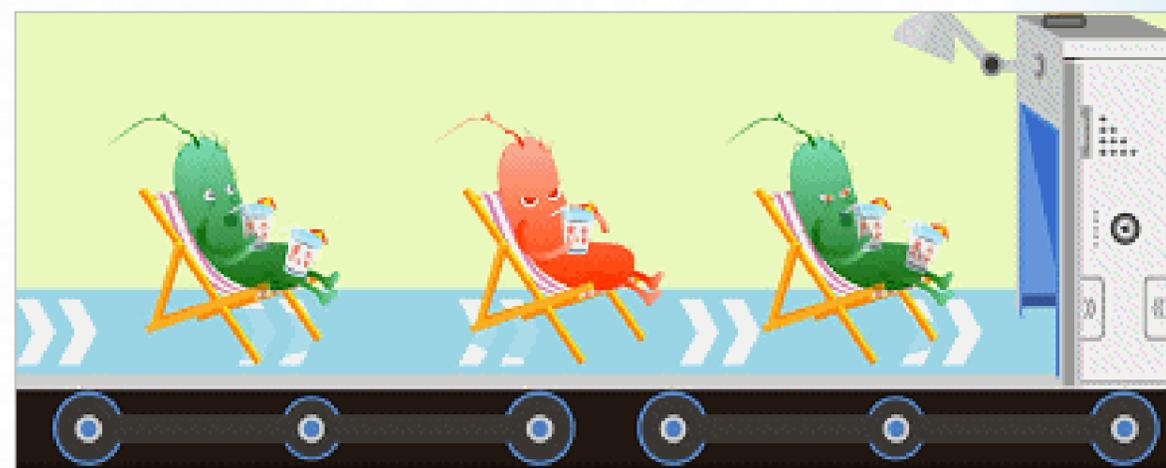
分解代谢
PNAS, 2015
Curr Opin Biotech, 2016

拉曼组
Ramanome

More info:
www.single-cell.cn

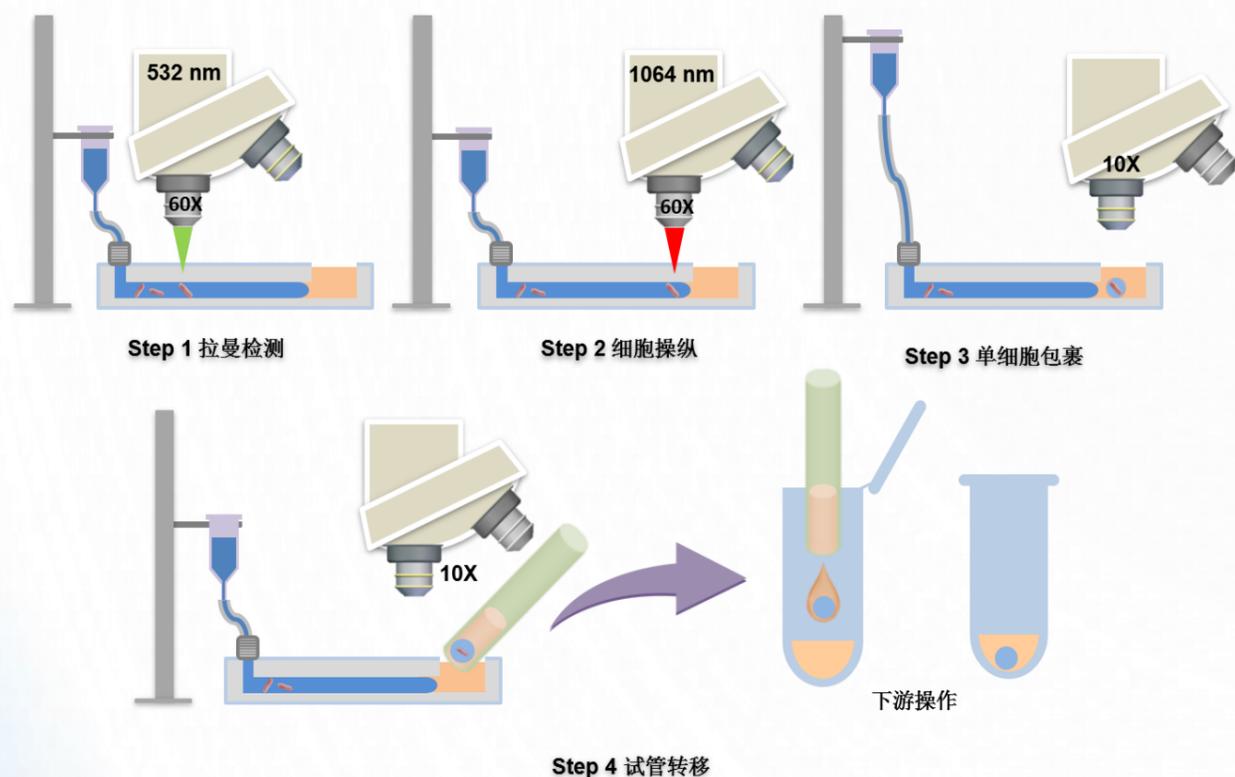
代谢表型快检 · 检测时长：3小时

- 适用范围：人体与环境菌群样品



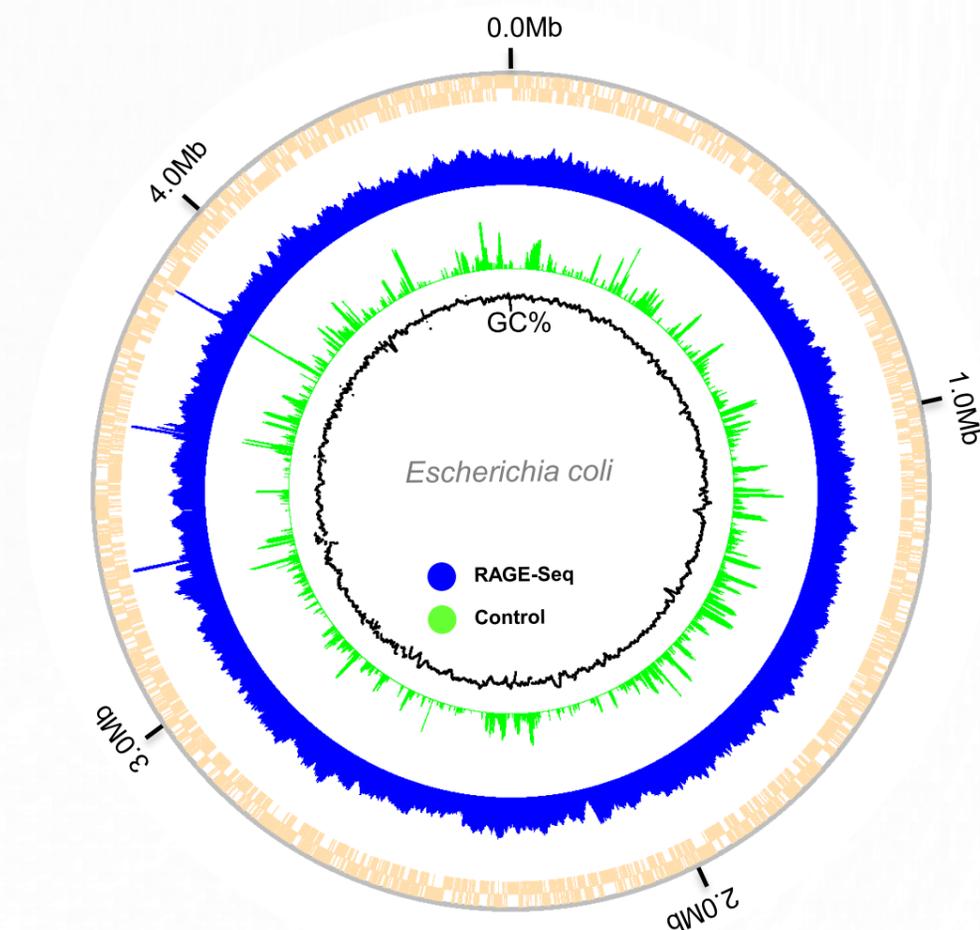
稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术

单细胞分选与核酸扩增



RACS-Seq 中整合了原创的单细胞微液滴光镊拉曼分选 (**RAGE**) 芯片, 利用光镊力锁定表型测量后的目标细胞, 并借助超稳流路, 将功能单细胞包裹于微液滴 (**pL**体系) 中, “所见即所得”地获取目标单细胞, 轻松地跨越了微观与宏观操作之间的屏障。

单细胞基因组解析



RACS-Seq 中整合的微液滴光镊拉曼分选-裂解-核酸扩增技术 (**RAGE-Seq**), 大幅度降低了微生物单细胞核酸MDA扩增的偏好性。因此, 单个大肠杆菌细胞全基因组序列覆盖度可达90%以上 (**pL**级微液滴扩增体系; 蓝色环), 远高于对照组 (**23%**; **uL**级扩增体系; 绿色环)。高覆盖度的单细胞基因组序列是超高精度细胞鉴定与追踪的前提, 也是构建高质量功能单细胞遗传图谱的关键。

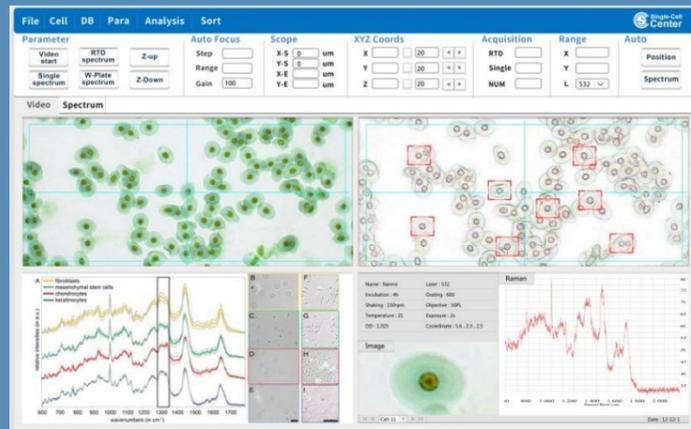
RACS-Seq 智能信息系统

01

RamLIS

单细胞指纹图谱
自动化采集软件系统

自动化/高通量的
数据采集



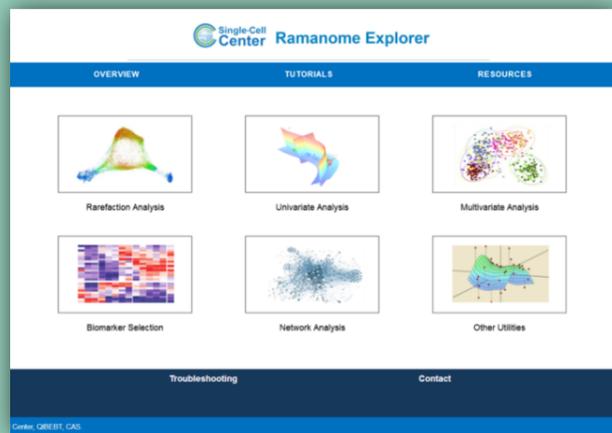
- 精准简捷的信号获取
- 准确高效的深层分析
- 智能多维的表型识别

02

RamEX

智能化拉曼表型
分析统计系统

一站式/智能化的
数据分析

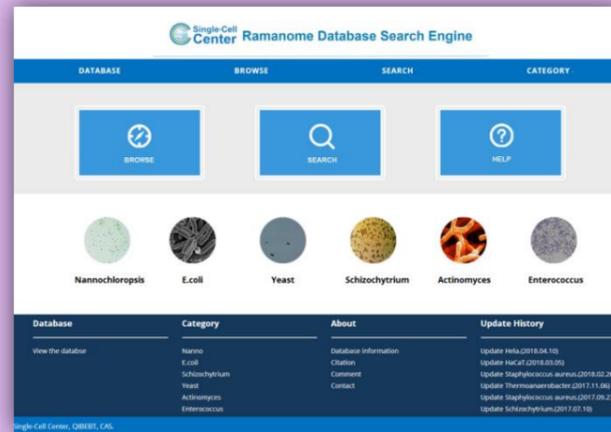


03

RamDB

微生物单细胞拉曼数
据库与搜索引擎

多层次/易扩展的
数据存储



RACS-Seq 配套试剂盒与芯片



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 免培养
- ✓ 3hr快检
- ✓ 代谢活性测量
- ✓ 广谱适用
- ✓ 标准化操作



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 低起始量
- ✓ 低偏好性
- ✓ 高覆盖度
- ✓ 高保真性



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 精准获取
- ✓ 操控简单
- ✓ 保持细胞活性
- ✓ 兼容性出色
 - 可直接耦合单细胞测序
 - 可直接耦合单细胞培养

RACS-Seq 主要技术参数

| | |
|-------------|---|
| 检测精度 | 单个细胞水平 (免培养) |
| 适用范围 | 人体、环境等菌群样品 |
| 土壤样品检测灵敏度 | 低至 10^4 CFU/mL |
| 快速鉴定准确率 | > 90% (鉴定时长小于0.5小时) |
| 快速鉴定通量 | ≥ 5 样品/小时 |
| 代谢活性检测时长 | < 3小时 |
| 单细胞拉曼分选 | > 0.5微米的细菌、古菌和真菌细胞 (也适用于微藻细胞) |
| 单细胞拉曼分选模式 | 液相 + 微液滴 (保持细胞活性、提高单细胞测序覆盖度与质量、保证单细胞培养成功率) |
| 细胞分选和液滴包裹速度 | 1-2 个/分 |
| 全基因组扩增 | 无污染、无偏好性、高覆盖度 |
| 数据特征 | 单细胞精度的细胞种类、代谢活性表型、功能基因序列、全基因组, 以及细胞形态、大小与折光率等 |

附录：单细胞中心发表的RACS-Seq相关论文

(一) RACS-Seq的检测原理、关键技术与核心器件：

- He Y, et al., *Biotechnol Adv.*, 2019. 37(6): 107388 (拉曼组技术平台综述)
- Xu J, et al., *Engineering*, 2017. 3(1): 66 (菌群单细胞技术综述)
- Tao Y, et al., *Anal Chem*, 2017. 89(7): 4108 (重水饲喂单细胞拉曼测量细胞活性原理)
- Wang X, et al., *Anal Chem*, 2017. 89: 12569 (单细胞微液滴液相拉曼分选技术)
- Teng L, et al., *Sci Rep*, 2016. 6: 34359 (单细胞拉曼推测环境刺激应激机制的原理)
- Zhang P, et al., *Anal Chem*, 2015. 87(4): 2282 (单细胞液相拉曼流式分选技术)
- Zhang Q, et al., *Lab Chip*, 2014. 14(24): 4599 (单细胞微液滴操作技术)
- Zhang Q, et al., *Analyst*, 2015. 140(18): 6163 (单细胞拉曼分选综述)

(二) 基于拉曼组平台的单细胞表型组测定和单细胞培养

- Jing X, et al., *Env Microbiol*, 2018. 20(6): 2241 (环境菌群中固碳细胞的识别与测序)
- Cui X, et al., *Analyst*, 2018. 143: 3309 (手机式单细胞微液滴培养和活菌计数技术)
- Zhang Q, et al., *Sci Rep*, 2017. 7: 41192 (便携式的单细胞分选和培养技术)
- Ren Y, et al., *Microb Cell Fact*, 2017. 16(1): 232 (单细胞拉曼测定细胞发酵状态)
- He Y, et al., *Biotechnol Biofuels*, 2017. 10: 275 (单细胞拉曼测定代谢产物含量)
- Wang Y, et al., *Anal Chem*, 2016. 88(19): 9443 (单细胞拉曼测定细胞之间代谢交互)
- Berry D, et al., *PNAS*, 2015. 112(2): E194 (重水标记单细胞拉曼技术)
- Li C, et al., *Analyst*, 2015. 140(3): 701 (单细胞微液滴操作技术)
- Wang T, et al., *Biotechnol Biofuels*, 2014. 7: 58 (单细胞拉曼监测细胞产油过程)
- Ji Y, et al., *Biotechnol J*, 2014. 9(12): 1512 (单细胞拉曼测定代谢产物含量)
- Wang Y, et al., *Anal Chem*, 2013. 85(22): 10697 (单细胞拉曼弹射技术)



微信



网站

青岛星赛生物科技有限公司
中国科学院青岛生物能源与
过程研究所单细胞中心

山东省青岛市崂山区松岭路189号
电话：0532-80662650 传真：0532-80662654

<http://www.single-cell.cn>