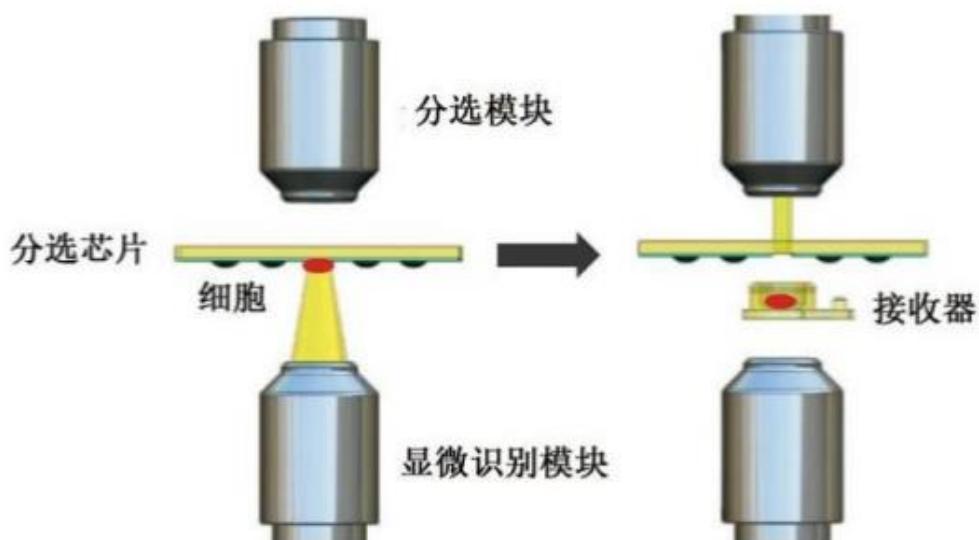


仪器简介

PRECI SCS-R300 是一款集共聚焦拉曼光谱检测系统与单细胞可视化分选系统为一体的细胞识别与分离设备，基于拉曼光谱技术对目标菌进行识别，并在单细胞水平上进行测序、培养等研究，为微生物等学科提供单细胞研究的有力工具。

PRECI SCS 微生物单细胞分选仪,是一款不同于以往细胞分离设备的新型商业化产品。其基于激光诱导向前转移(Laser induced forward transfer, LIFT)原理,有效实现复杂生物样本中单细胞的逐一精准分离。独特的可视化分选功能,所见即所得。搭载潜心研制的 HOOKE IntP 智能软件,实现单细胞的智能识别、一键自动分选、全自动细胞收集。操作简单,适用广泛。PRECI SCS 突破传统的微生物研究技术限制,为微生物单细胞测序、未培养微生物开发工程师菌筛选、藻类研究等提供全新策略,为生物学家以及多领域研究人员提供可靠的单细胞研究解决方案。



学（遗传育种、遗传机制研究等）、遗传学（干细胞生长、分化、成熟的动态监测等）、微生物学（微生物种属鉴定、药敏检测等）、病理学（肿瘤精准分选、肿瘤术中导航、快速病理分析等）、药代动力学（药物在细胞中的代谢监测等）、



仪器配置

倒置显微镜成像：分辨率 600 万

24 孔

光谱仪：探测范围 $90\text{-}3800\text{ cm}^{-1}$ ；灵敏度信噪比 $\geq 30: 1$ ；稳定性 ± 0.01300

cm^{-1} ；光谱分辨率 3 cm^{-1}

低噪音探测器：具有 -75°C 及以下深度制冷功能

激光器：功率连续调控，调节精度 0.1 mW

高精度载物台：分辨率 XY 轴 $0.05\mu\text{m}$

实验方案

基于形态的微生物单细胞分离

根据微生物细胞的长度、宽度、长径比、规则度等形态学指标，进行识别与定位与编号，自动将目标形态的微生物单细胞分离出来。



微生物单细胞智能图像识别功能

ID	半径	直径	面积	中心位置X	中心位置Y	周长	
1	97.484	194.97	2729.5	1017.141	2030.6	21.00	
2	40.916	81.83	929.909	2319.213	1924.4	18.00	
3	193.821	387.64	11947	2627.522	1998.2	107.00	
4	116.727	233.45	3797.0	1880.819	1942.2	51.00	
5	210.168	420.34	157267	1747	2013.488	1995.6	140.00
6	35.203	70.41	122.300	2478.546	1961.4	11.00	
7	113.499	226.99	6217.0	1716.233	1798.4	91.00	
8	74.519	149.04	2730.5	2193.481	1745.1	24.00	
9	84.709	169.42	4094.5	2192.44	1745.1	30.00	

芯片成像 - 分选前 芯片成像 - 分选后 接收面成像 - 分选后

芽孢杆菌

花粉细胞

免疫细胞

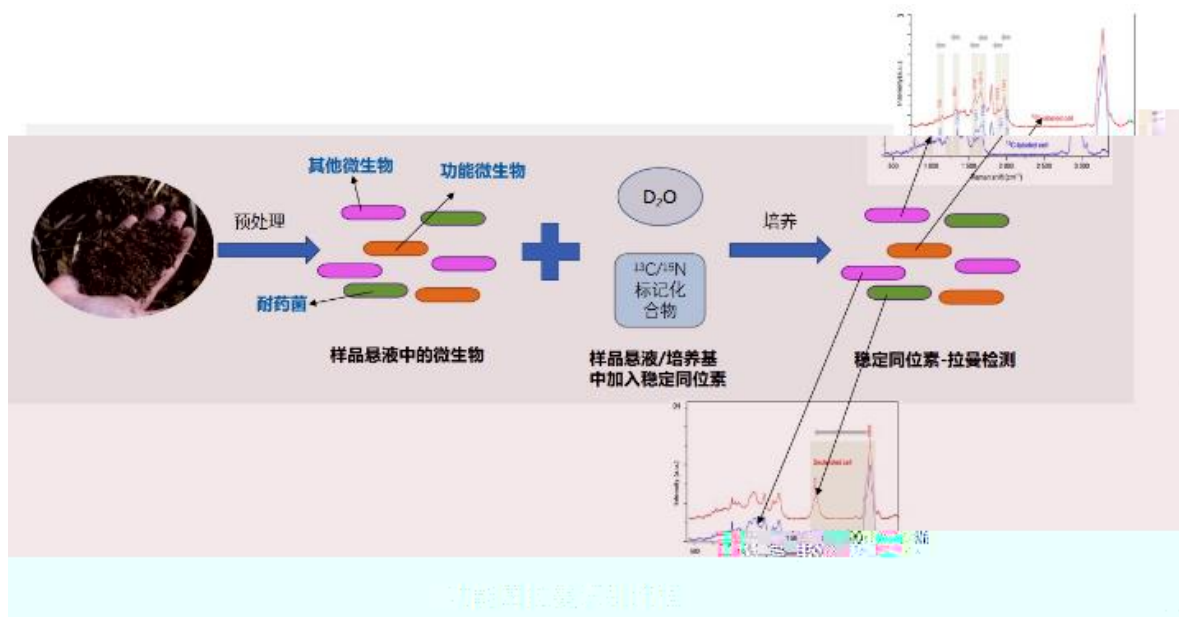
单细胞分选结果

基于拉曼光谱的微生物单细胞识别与分类

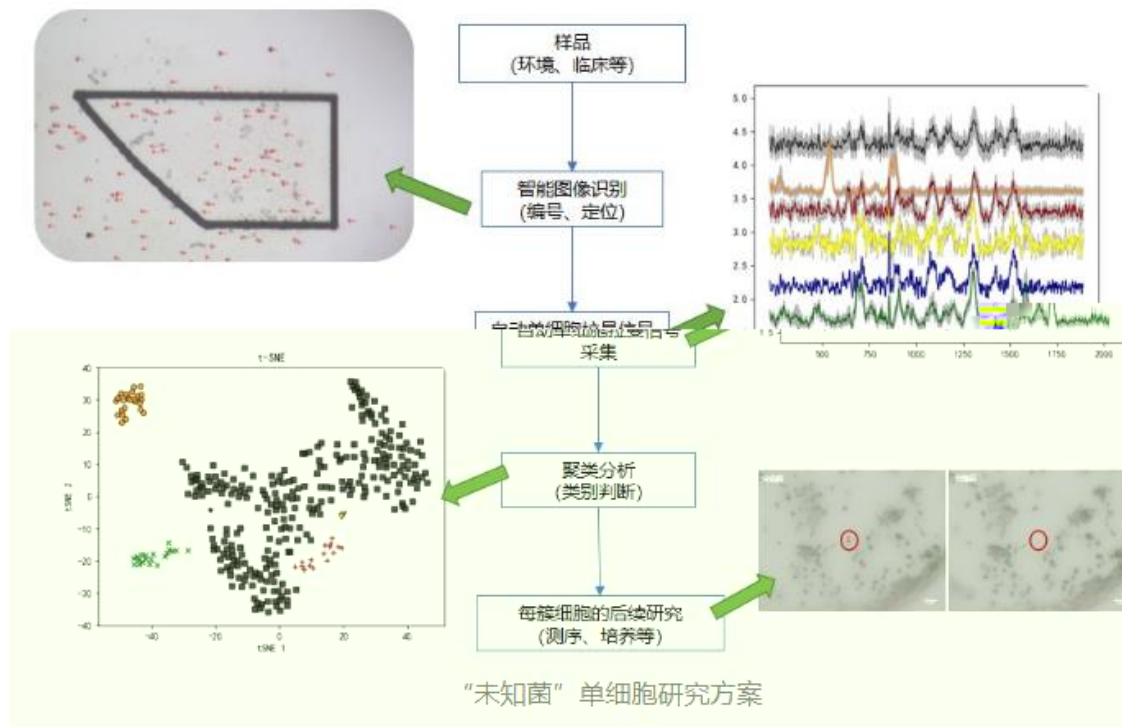
耐药菌/功能微生物（如有机物降解菌）的拉曼识别

重水标记：对于有代谢活性的微生物细胞，D₂O 会经代谢进入碳骨架，形成 C-D 键，使峰位红移至静默区。使用此方法可以检测细菌/细胞在压力环境下（如抗生素、高温、高压等）的代谢活性，从而鉴定耐药菌或极端微生物。

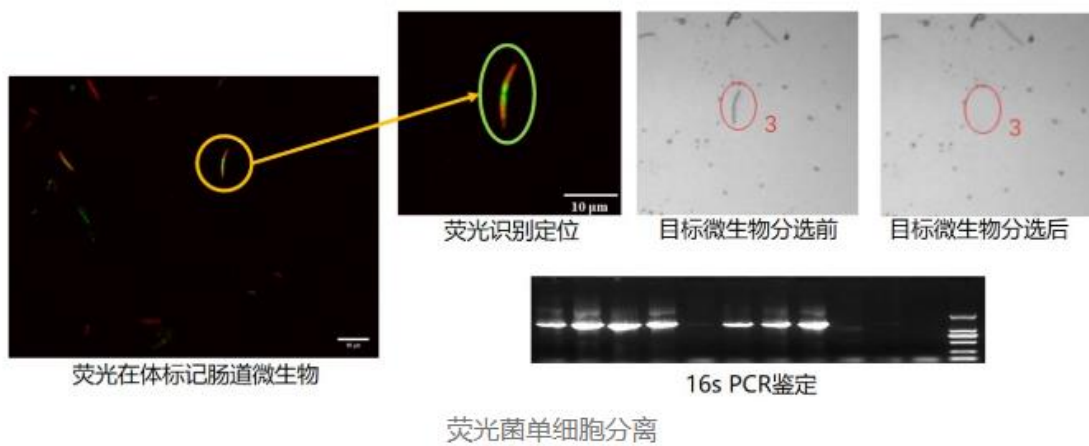
¹³C 或 ¹⁵N 稳定同位素标记：¹³C 或 ¹⁵N 同位素探针能够通过底物完成对生物标志物的标记，带有重同位素的生物标志物，其拉曼特征谱线因同位效应将发生红移。（同位素结合率 ≥ 10% 时），采用光谱对比分析很容易鉴别出来，进而确定目标微生物单细胞。



研究样品中的“未知菌”（无法确定目标菌的种属、功能等信息）



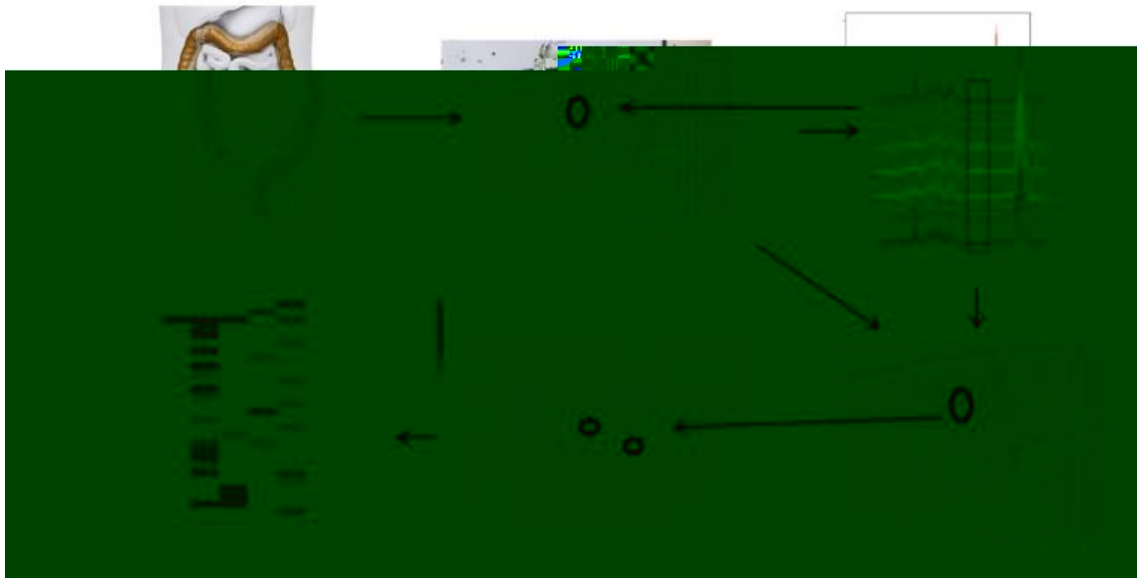
基于荧光的微生物单细胞分离



典型案例

肠道耐药微生物研究

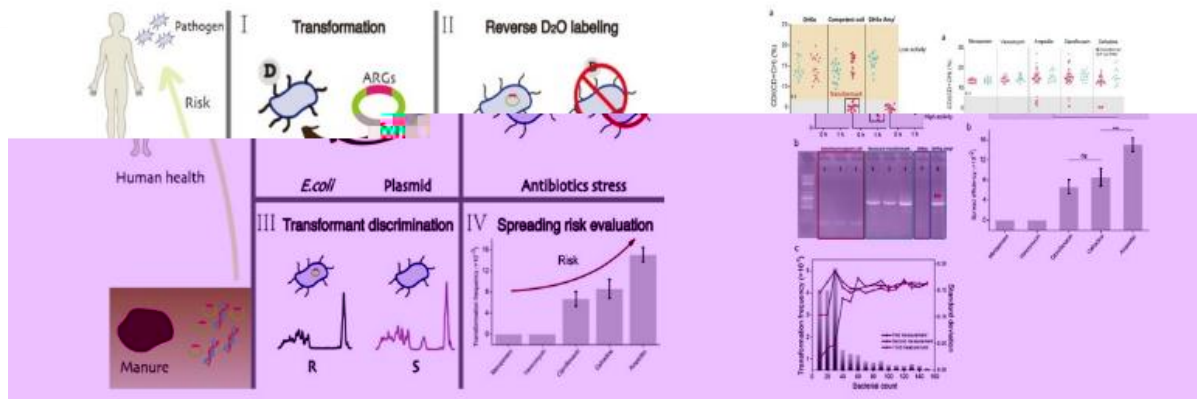
本文应用结合同位素-拉曼光谱、单细胞分选与 mini-meta 测序分析技术，对人体肠道微生物中的耐药菌群进行研究，揭示肠道耐药菌与个人用药史之间的相关性。



文献: *Raman-activated sorting of antibiotic-resistant bacteria in human gut microbiota*

D2O 探针追踪耐药基因的水平转移

单细胞拉曼光谱结合逆向 D_2O 标记(Raman- rD_2O)是一种灵敏、快速的表型工具，可用于跟踪质粒携带抗生素耐药基因 (ARGs) 从土壤通过转化向临床细菌的传播。Raman- rD_2O 敏感地从大量受体细胞中识别出低丰度的青霉素耐药转化子。随后结合单细胞分选技术获得目标转化菌，并进行基因鉴定，从而探索耐药基因的水平转移。

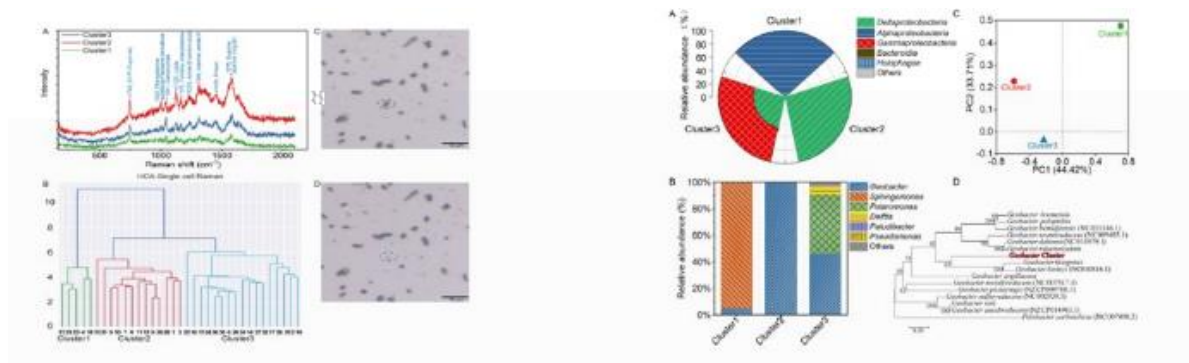


文献: *Phenotypic Tracking of Antibiotic Resistance Spread via Transformation for Environment to Clinic*

嗜冷电活性微生物的 mini-metagenome 分析

采用拉曼单细胞分选技术, 层次聚类分析、宏基因组测序相结合的方法, 深入研

究寒冷嗜冷电活性微生物的群落组成



文献: *Mini-metagenome analysis of psychrophilic electroactive biofilms based on single cell sorting*

铁还原菌的荧光识别与单细胞分离培养

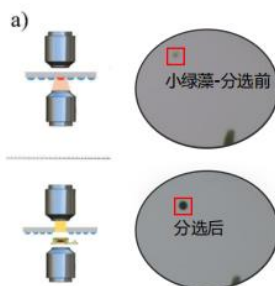
研究者合成了一种 Fe^{2+} 特异性荧光化学探针（FSFC），应用荧光检测与单细胞分选技术，将铁还原菌（FeRM）从群落中识别并分离出来，而且实现了分离单细胞的培养，成功获得了功能菌株。



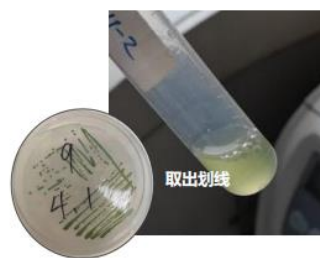
文献: *Visualizing and isolating iron-reducing microorganisms at single cell level*

形态识别分选——微藻单细胞

基于形态特征，识别水体样本中的藻类，应用单细胞分选设备将“温泉水”中的绿藻进行单细胞分离，并成功培养分离后的小绿藻单细胞。



基于形态进行绿藻细胞的可视化分离

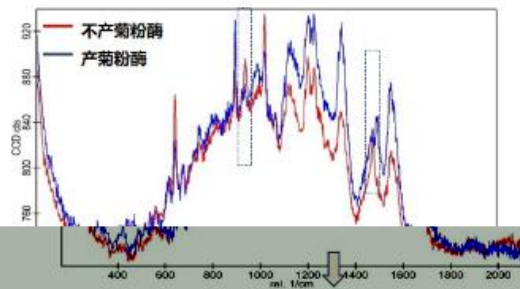


分选培养，培养3-5天左右，可见绿藻

工程菌筛选

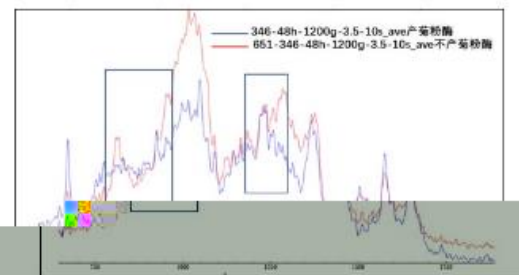
使用拉曼技术分别检测产葡糖酶酵母和对照样品的胞体及培养基代谢物，确定产葡糖酶的工程菌株是否存在差异。同时构建数据库，结合高通量测序筛选培养，提高工程菌筛选效率。

细胞胞体代谢物检测



- 1043cm⁻¹ 两个菌株有差异，这个波数代表了C/N/O 振动有可能是蛋白不一样
- 1579cm⁻¹ 嘌呤的位置也有差异

培养基代谢物检测



- 不产葡糖酶的651菌株和产葡糖酶的346菌株经过液体培养48小时，其培养基拉曼光谱有明显的差异
- 可以应用于工程细胞的筛选