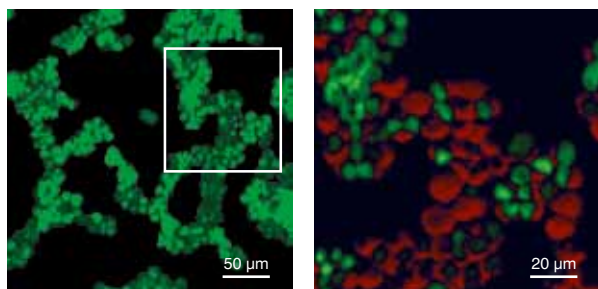


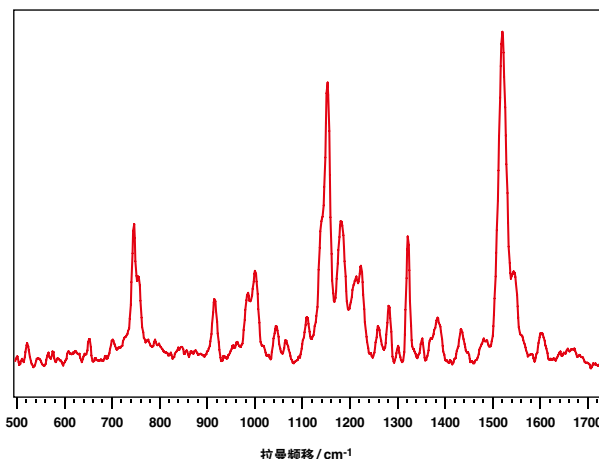
# 分析生物材料的完整拉曼解决方案

## *C. reinhardtii* 海藻的大面积成像



显示风干的 *C. reinhardtii* 海藻的胡萝卜素的拉曼谱带分布和强度的拉曼图像。

左图方框区的放大图。绿色代表有胡萝卜素的强信号的海藻，而红色代表仅有弱的/缺失胡萝卜素信号的海藻区域。

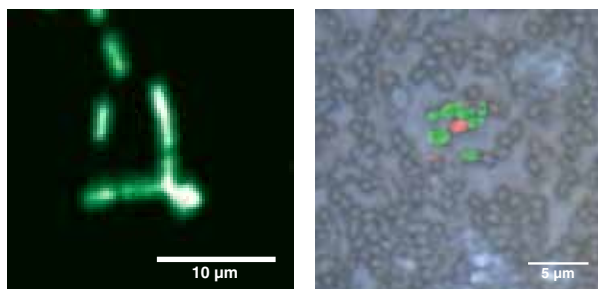


*C. reinhardtii* 海藻的典型拉曼光谱，表现出胡萝卜素位于  $1154\text{ cm}^{-1}$  和  $1524\text{ cm}^{-1}$  的强谱带。

*C. reinhardtii* 是一种微形海藻菌株，作为一种生物燃料和绿色能源，开发潜力巨大。

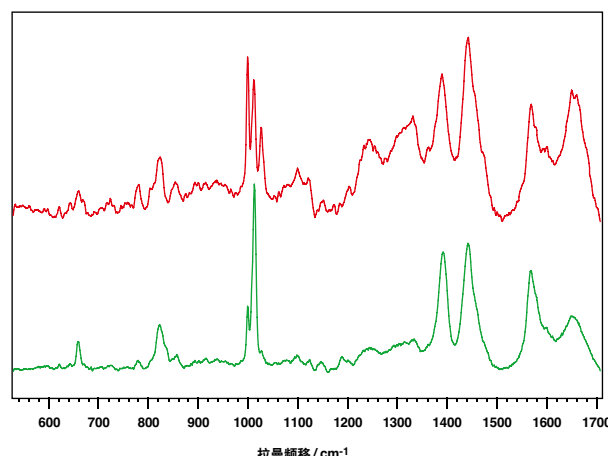
拉曼通过提供必要的反馈来保持最大的能量产生效率，具有对海藻健康状况的离线和在线监测的潜力。

## 高分辨成像辨认 *Bacillus cereus* 细菌和孢子



图A. 非孢子化的 *B. cereus* 细菌的拉曼图像。

图B. 完全孢子化的 *B. cereus* 样品的拉曼图像，叠加于白光影像上。



图B中识别出的两种成分的平均光谱。最明显的差别是  $1000 - 1030\text{ cm}^{-1}$  之间三个拉曼谱峰的比例。光谱的颜色与图像中的颜色一致。光谱中的其他峰结构归属于  $\text{Ca}^{2+}$ -皮考啉二酸 (Ca-DPA)，包括突出的  $825\text{ cm}^{-1}$ 、 $1018\text{ cm}^{-1}$ 、 $1451\text{ cm}^{-1}$  和  $1574\text{ cm}^{-1}$  谱带。

*Bacillus cereus* 孢子提供一个有用的模型，用于理解炭疽孢子 (*Bacillus anthracis*) 的行为，并加以检测。这是因为这两种细菌的尺寸相似，并且显示类似的拉曼光谱结构。

这个例子说明，拉曼光谱学如何同时具备空间分辨率和化学灵敏度两个优点，从而帮助揭示复杂的生物过程。

## 致谢

样本和数据提供：Roy Goodacre

英国曼彻斯特大学化学学院曼彻斯特跨学科生物中心

# 用显微拉曼光谱探索牙科龋齿

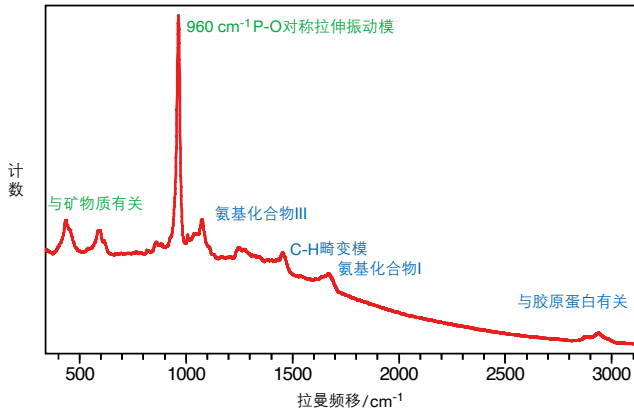


图1. 牙质区域测得的典型光谱。与矿物质和胶原蛋白相关的谱带被确定并标注

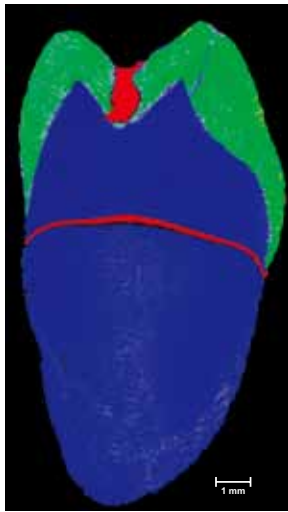


图2. 整颗牙齿的截面的图像。显示牙质区（蓝），牙釉质（绿）和高荧光区（红）

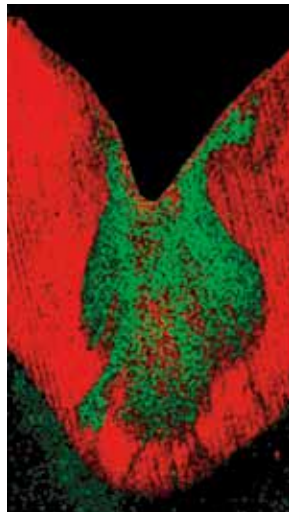


图3. 偏振对比图像，绿色区域对应为龋齿区域

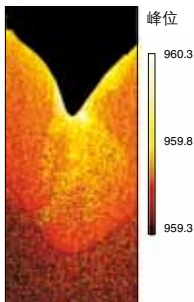


图4. 龋齿区域内960 cm⁻¹拉曼谱带的峰位分布图像

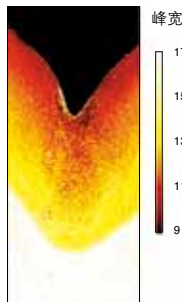


图5. 龋齿区域内960 cm⁻¹拉曼谱带的峰宽分布图像

## 简介

多数成年人和约有90%的在校学生有过龋齿经历。先进的拉曼成像技术在牙科龋齿发展和治疗过程中，能起到理解其机制和化学变化的作用。使用光纤耦合的拉曼探头，提供早期活体诊断和治疗的可能性。

## 牙齿的拉曼分析

- 用StreamLine™快速拉曼成像系统分析一颗人类牙齿的完整截面
- 使用785 nm近红外激发，以避免样品的荧光
- 线聚焦取样的配置防止了300 mW大功率激光对牙齿的损伤
- 牙釉质、牙质和两个区别明显的高荧光区域被辨认出来

## 未被归类的牙齿内部过渡带

- 一个意想不到的、名义上的水平荧光区域
- 这个形貌的位置由牙骨质牙釉质会合点 (Cementum Enamel Junction, CEJ) 组成，一个在牙齿外表面的牙釉质和牙骨质之间的明显解剖学标志
- 牙齿交叉截面处观察到的一个形貌，提示以前未被归类的牙内过渡带

## 龋齿区域

- 由荧光辨认出牙釉质层中的龋齿区域
- 这个区域的形状是龋齿典型的窝沟
- 尽管有荧光，羟基磷灰石突出的位于960 cm⁻¹的拉曼谱带在785 nm激光激发下始终可见

## 用曲线拟合法分析羟基磷灰石 (HAP) 的960 cm⁻¹波数拉曼谱带，揭示：

- 利用完好的牙釉质的偏振敏感性，龋齿区域的结构和延伸得到辨认
- 在感兴趣的区域内观察到谱带位置和宽度的变化
- 提示外层区域和龋化牙釉质区域都受制于一个类似的环境，包括偶发性的酸侵蚀、破坏性脱矿物质作用的周期、自然修复周期（矿物质补充阶段）

## 结论

拉曼光谱首次采集到与完整的牙齿剖面相关的详细结构与化学信息。对龋齿区域的细致分析给出了关于龋齿机制的一种深刻见解。研究在继续进行，以探索潜在的预防性治疗前景。