

涠洲岛柳珊瑚的激光拉曼光谱特征*

Laser Raman Spectroscopic Characteristics of the Weizhou Island Gorgonians

高程海^{1**}, 谭东平², 严晓华², 谢文佩^{1,2}, 陶站华¹

GAO Cheng-hai¹, TAN Dong-ping², YAN Xiao-hua², XIE Wen-pei^{1,2}, TAO Zhan-hua¹

(1. 广西科学院, 广西南宁 530007; 2. 广西大学轻工与食品工程学院, 广西南宁 530004)

(1. Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. College of Light Industry and Food Engineering, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要: 用激光拉曼光谱仪分析了从广西涠洲岛采集的柳珊瑚, 并对其拉曼光谱图进行分类归属和解析。根据光谱结果, 涠洲岛柳珊瑚可分成两类: 一类在 1006cm^{-1} 、 1111cm^{-1} 、 1501cm^{-1} 呈现峰值, 认定为类胡萝卜素光谱特征; 另一类在 714cm^{-1} 、 1086cm^{-1} 呈现峰值, 认定为方解石光谱特征。

关键词: 柳珊瑚 激光拉曼光谱 类胡萝卜素 方解石

中图分类号: O657.3 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2013)03-0169-02

Abstract: The Raman spectroscopic characteristics of beibu gulf gorgonians have been researched. The beibu gulf gorgonians were tested by laser Raman spectrometer. The results showed that those gorgonians could be divided into two categories. One category with peaks at 1006cm^{-1} , 1111cm^{-1} , and 1501cm^{-1} , is considered as carotene. The other one with peaks at 714cm^{-1} and 1086cm^{-1} , is suggested as calcite.

Key words: gorgonian, laser Raman spectrum, carotenoids, calcite

拉曼光谱法是通过用激发光照射目标物, 收集其内部分子对激发光的散射光谱进行分析, 可以获得分子振动、转动方面信息, 并应用于判断目标物内分子结构及含量的一种方法。

光镊是利用高汇聚的激光束囚禁目标物, 以达到在溶液中将其固定的效果。结合光镊技术的激光镊子拉曼光谱称为激光镊子拉曼光谱(LTRS), 它使目标物更接近其自然生理状况, 降低了目标物运动时产生的不确定性, 减少了杂光的干扰, 提高了信

噪比。近年来, 拉曼光谱技术已被广泛应用于生物领域, 如疾病判断^[1]、微生物鉴定^[2]、细胞成像^[3]等多个方面。拉曼光谱也应用到宝石级红珊瑚光谱特征和鉴定方面^[4,5]。

柳珊瑚(Gorgonian)属于腔肠动物门珊瑚虫纲八放珊瑚亚纲软珊瑚目, 是硬轴珊瑚、全轴珊瑚和钙轴珊瑚等3种亚目的统称。柳珊瑚个体由中轴支撑, 外形多以扇形、分枝形、鞭形等为主, 全世界约有1200种。柳珊瑚的研究涉及到分类学^[6]、化学^[7-9]、生态学^[10]等多个方面。然而, 柳珊瑚的拉曼光谱特征一直未见文献报道。因此, 本文用激光拉曼光谱仪分析了从广西涠洲岛采集的柳珊瑚, 并对其拉曼光谱图进行分类归属和解析, 以期阐明柳珊瑚拉曼光谱特征和对应成分。

收稿日期: 2012-12-24

修回日期: 2013-03-25

作者简介: 高程海(1979-), 男, 副研究员, 主要从事海洋生物资源利用和开发研究。

* 广西科技攻关项目(桂科攻 1114011-7), 广西自然科学基金项目(2012GXNSFAA053160, 2011GXNSFB018035, 2011GXNSFE 018002)资助。

** 通讯作者。

1 材料与方法

1.1 材料采集

2010年8月在北部湾涠洲岛海域采集了11种柳珊瑚,经中国科学院南海海洋研究所李秀宝博士鉴定分别为 a: *paraplexaura* sp.; b: *Anthogorgia* sp.; c: 花柳珊瑚(*Anthogorgia caerulea*); d: 中华小尖柳珊瑚(*Muricella sinensis*); e: 花刺柳珊瑚(*Echinogorgia flora*); f: 长小月柳珊瑚(*Menella praelonga*); g: *Melitodes flabellifera*; h: 黄叠叶柳珊瑚(*Mopsella rubeola*); i: 全裸柳珊瑚(*Acanthogorgia inermis*); j: 磷灯心柳珊瑚(*Juncella squamata*); k: 网状软柳珊瑚(*Subergorgia reticulata*)。

1.2 材料处理

柳珊瑚样品切成条块状颗粒后,装入样品瓶进行速冻,终点温度约 -20°C 。转移已速冻样品到真空冷冻干燥机的干燥室中,真空度为 0.08 MPa ,干燥时间为 36 h 。干燥好的柳珊瑚样品用玛瑙研钵碾磨成粉末后,再用 100 目 滤网过滤,得到各个粉末状柳珊瑚样品。

1.3 激光拉曼光谱的测定

激光镊子拉曼光谱的实验装置由广西科学院生物物理实验室自行搭建。将一束波长为 780 nm 激光经过滤波后导入一台尼康倒置生物显微镜(TE2000U, Nikon)。激光束经油浸物镜(孔径为 1.30 ,放大倍数为 100 倍)聚焦后在焦点附近形成了一个单光束光势阱。样品池由下底密封了 $100\text{ }\mu\text{m}$ 的石英盖玻片和上边密封了1号盖玻片的玻璃板构成,玻璃板中心有一个直径为 6 mm 的孔。含有柳珊瑚样品微粒的缓冲液放置在玻璃板中心孔中,被聚焦的激光束产生的辐射压力囚禁在焦点附近,同时这束激光也用来激发被困柳珊瑚样品的拉曼散射。在测定柳珊瑚样品前用悬浮在水中的直径约 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的聚苯乙烯球状颗粒进行校正。

2 结果与分析

从图1中发现柳珊瑚 b、c、e、g、i 的拉曼光谱基本相同,其中 1006 cm^{-1} 、 1111 cm^{-1} 、 1501 cm^{-1} 谱带峰突出。这与类胡萝卜素的3个主要峰位置基本一致,其中, 1006 cm^{-1} 峰代表类胡萝卜素中 $-\text{CH}_3$ 水平摇摆振动模式, 1111 cm^{-1} 峰代表类胡萝卜素中 $\text{C}-\text{C}$ 伸缩振动模式, 1501 cm^{-1} 峰代表类胡萝卜素中 $\text{C}=\text{C}$ 伸缩振动模式,因此可证明柳珊瑚 b、c、e、g、i 中

确实含有类胡萝卜素^[11]。

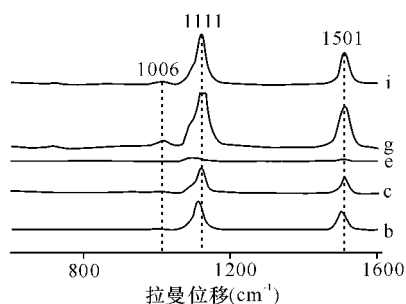


图1 柳珊瑚(b,c,e,g,i)的激光拉曼光谱

从图2中发现柳珊瑚 a、d、f、h、j、k 的拉曼光谱基本相同,其中 714 cm^{-1} 和 1086 cm^{-1} 谱带峰突出。这与方解石的两个主要峰位置基本一致,其中, 714 cm^{-1} 峰代表方解石中 CO_3^{2-} 的面内弯曲和反对称伸缩振动模式, 1086 cm^{-1} 峰代表方解石中 CO_3^{2-} 的对称伸缩振动模式,因此可证明柳珊瑚 a、d、f、h、j、k 中确实含有方解石^[12,13]。

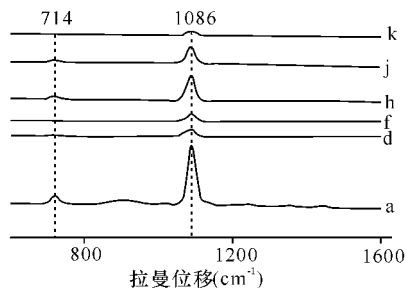


图2 柳珊瑚(a,d,f,h,j,k)的激光拉曼光谱

3 结论

采用激光镊子拉曼光谱测定了北部湾柳珊瑚的拉曼光谱特征,结果发现明显分为两类,一类含有类胡萝卜素,在 1006 cm^{-1} 、 1111 cm^{-1} 、 1501 cm^{-1} 的谱带峰突出,另一类含有方解石,在 714 cm^{-1} 和 1086 cm^{-1} 处谱带峰突出。柳珊瑚拉曼光谱特征属于在国内外首次报道。

参考文献:

- [1] Almond L M, Hutchings J, Shepherd N, et al. Raman spectroscopy: a potential tool for early objective diagnosis of neoplasia in the oesophagus[J]. J Biophotonics, 2011, 4(10): 685-695.
- [2] Kong L B, Zhang P F, Wang G W, et al. Characterization of bacterial spore germination using phase-contrast and fluorescence microscopy, Raman spectroscopy and optical tweezers[J]. Nat Protoc, 2011, 6(5): 625-639.
- [3] Tim C L, David A A, Omid M, et al. Label-free imaging of trabecular meshwork cells using Coherent Anti-Stokes Raman Scattering (CARS) microscopy[J]. Mol Vis, 2011, 17: 2628-2633.

(下转第175页)

VCH Publishers:335-366.

- [6] 汪家政, 范明. 蛋白质技术手册[M]. 北京: 科学出版社, 2000, 42-46.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GB/T5009.7-2003 食品中还原糖的测定[S]. 2003.
- [8] 訾楠, 沈微, 石贵阳, 等. 地衣芽孢杆菌生麦芽糖 α -淀粉酶的基因克隆与鉴定[J]. 应用与环境生物学报, 2009, 15(1):130-133.

- [9] 施金堂, 刘汉文. 利用真菌淀粉酶生产高麦芽糖浆工艺研究[J]. 食品科学, 1996, 17(6):53-54.
- [10] 徐忠, 张洪微, 韩玉洁. 酶法制备马铃薯高麦芽糖浆的研究[J]. 中国食品学报, 2005, 5(1):37-42.

(责任编辑: 尹 闯)

(上接第 170 页)

- [4] 范陆薇, 吕良鉴, 王颖, 等. 宝石级红珊瑚的激光拉曼光谱特征[J]. 宝石和宝石学杂志, 2007, 9(3):1-3.
- [5] 高岩, 张辉. 天然及染色红珊瑚的拉曼光谱研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 2002, 4(4):20-24.
- [6] 李秀保, 黄晖, 张俊彬, 等. 通过核糖体 18S rDNA 探讨柳珊瑚分子系统发育关系[J]. 海洋通报, 2006, 25(6):10-19.
- [7] Coll J C. The chemistry and chemical ecology of octocorals (Coelenterata, Anthozoa, Octocorallia)[J]. Chem Rev, 1992, 92:613-621.
- [8] Rodríguez A D. The natural products chemistry of West Indian gorgonian octocorals[J]. Tetrahedron, 1995, 51:4571-4618.
- [9] Sung P J, Gwo H H, Fan T Y, et al. Natural product chemistry of gorgonian corals of the genus *Junceella* [J]. Biochem Syst and Ecol, 2004, 32:185-196.

- [10] 赵美霞, 余克服, 张乔民. 珊瑚礁区的生物多样性及其生态功能[J]. 生态学报, 2006, 26(1):186-199.
- [11] Tao Z H, Wang G W, Xu X D, et al. Monitoring and rapid quantification of total carotenoids in *Rhodotorula glutinis* cells using laser tweezers Raman spectroscopy [J]. FEMS Microbiol Lett, 2011, 314(1):42-48.
- [12] Bergamonti L, Bersani D, Csermely D, et al. The nature of the pigments in corals and pearls: A contribution from Raman spectroscopy[J]. Spectroscopy Letters, 2011, 44(7~8):453-458.
- [13] Urmos J, Sharma S K, Mackenzie F T. Characterization of some biogenic carbonates with Raman spectroscopy[J]. Am Mineral, 1991, 76:641-646.

(责任编辑: 陈小玲)