

# 傅里叶变换红外光谱法和紫外-可见谱线组法 分析广西特产罗汉果

王一兵 吴卫红<sup>a</sup> 陈植成<sup>b</sup> 覃国乐<sup>c</sup> 姚辉璐 黄庶识

(广西科学院生物物理实验室 南宁市大岭路 98 号 530007)

<sup>a</sup>(广西工学院 广西柳州市 545006)

<sup>b</sup>(广西师范大学物理与电子工程学院 广西桂林市 541004)

<sup>c</sup>(河池学院 广西宜州市 546300)

**摘 要** 采用红外光谱和紫外-可见谱线组法全面分析了广西特产罗汉果,并将紫外-可见谱线组法延伸至红外光谱,采集了 4 种浸泡液的红外谱图。罗汉果红外光谱中出现了羟基、亚甲基、链状羧酸酯羰基、酰胺和苷键的特征吸收峰,表明其中主要含有油脂、蛋白质和甜甙等成分。4 种不同极性溶剂水、乙醇、氯仿和石油醚浸泡液的紫外-可见谱线中吸收峰个数、峰形和峰位都存在很大差别,全面反映出罗汉果所含成分的整体效应。4 种浸泡液的红外谱图中分别出现了不同成分的特征峰,说明水浸泡液中含有蛋白质和甜甙等极性分子,乙醇浸泡液中既含有蛋白质、甜甙,也含有油脂等脂溶性成分,氯仿浸泡液中除了含有大量油脂,还含有少量蛋白质等成分,而石油醚浸泡液中只含有油脂等脂溶性成分。

**关键词** 罗汉果; 红外光谱法; 紫外-可见谱线组法

中图分类号: O 657. 32; O 657. 33 文献标识码: A 文章编号: 1004-8138(2009)04-0907-05

## 1 引言

罗汉果[*Siraitia grosvenorii* (Swingle) C. Jeffrey], 又名汉果、光果、罗晃子、拉江果和假苦瓜等。植物学名为“光果木鳖”, 是葫芦科(*Cucurbitaceae*) 罗汉果属植物的成熟果实, 为我国特有的经济和药膳两用植物, 主要分布在广西、广东、贵州、江西、云南和湖南等地区, 主要生产基地是广西桂林市的永福、临桂、龙胜等县, 产量占全国的 95%, 世界的 80%。广西永福县、临桂县交界的山区是栽培罗汉果的起源中心, 已有 200 多年的栽培历史, 罗汉果营养价值很高, 含有丰富的果糖、蛋白质、油脂、多种氨基酸、多种维生素和无机元素, 其性凉味甘, 具有抗菌消炎、止咳润肺等功效<sup>[1]</sup>, 广泛用于医药、饮料和调味品中。国家卫生部、中医药管理局将其列入第一批“既是食品又是药品的品种名单”<sup>[2]</sup>。自从 1975 年 Lee<sup>[3]</sup> 发现罗汉果果实含有三萜甜味甙以来, 人们对罗汉果的研究日益深入, 尤其是利用高效液相色谱研究罗汉果中甜甙种类、总甜甙和甜甙 V 的含量、黄酮种类和含量的报道很多<sup>[4-7]</sup>。目前罗汉果光谱研究多集中在利用罗汉果甜甙能与香草醛等显色剂发生反应, 采用紫外光谱比色法测定总甙含量<sup>[8, 9]</sup> 和利用红外光谱研究罗汉果多糖<sup>[10]</sup> 和黄酮甙元<sup>[7]</sup> 等单一成分等方面, 尚未见利用紫外光谱和红外光谱整体研究罗汉果的报道。

本研究首次全面解析了罗汉果的红外光谱图, 确定了罗汉果主要成分的特征吸收峰, 同时根据

广西科学院基本科研业务费资助项目(桂科院研 0702); 广西科学研究与技术开发项目(桂科攻 0992003A-20)

联系人, 电话: (0771) 2503990; E-mail: hshushi@yahoo.com.cn

作者简介: 王一兵(1974—), 女, 吉林省永吉县人, 助理研究员, 博士, 主要从事中药光谱分析工作。

收稿日期: 2009-02-11; 接受日期: 2009-03-02

中药鉴别紫外-可见谱线组法,依次采集了罗汉果的水、乙醇、氯仿和石油醚等 4 种不同极性溶剂提取物的紫外-可见光谱图,并将该方法加以延伸,测定了以上 4 种提取物浸膏的红外光谱图,进一步分析了不同溶剂提取物中的主要成分。本研究为今后利用红外光谱进行罗汉果甜甙等成分的定量分析和光谱法快速鉴别罗汉果质量,以及罗汉果有效成分的提取等工作提供了实验基础和理论依据。

## 2 实验部分

### 2.1 材料、试剂与仪器

实验所用罗汉果由广西师范大学生命科学学院李柏林博士提供;溴化钾碎晶(光谱纯)(美国 Thermo 公司);高纯水(25℃电导率为  $0.056\mu\text{S}/\text{cm}$ ),实验室自制;无水乙醇(分析纯),天津市福晨化学试剂厂;三氯甲烷(氯仿,分析纯),上海化学试剂有限公司;石油醚 60—90 (分析纯),国药集团化学试剂有限公司。

M illi-Q Academic A 10 型超纯水机(美国 Milli Pore 公司);Cary100 型紫外-可见分光光度计(美国 Varian 公司);Nicolet 5700 型红外光谱仪(美国 Thermo 公司);FW-4A 型压片机(天津光学仪器厂)。

### 2.2 样品制备与测试方法

罗汉果粉碎,过 200 目筛,准确称取  $0.0010\text{g}$  样品加入到  $0.2000\text{g}$  溴化钾碎晶中,用玛瑙研钵研磨至极细粉末,全部转移到模具中用压片机压成透明锭片,放入红外光谱仪样品室中,  $4000\text{—}400\text{cm}^{-1}$  中红外区扫描,DTGS 检测器,扫描累加 64 次。

准确称取  $1.00\text{g}$  罗汉果粉末 4 份置于 4 支  $100\text{mL}$  比色管中,分别向比色管中加入  $50\text{mL}$  高纯水、无水乙醇、三氯甲烷、石油醚 60—90, 密塞,浸泡 6h,过滤,将滤液或稀释液置于  $1\text{cm}$  石英比色皿中,相应溶剂作为空白对照,在紫外-可见分光光度计上,波长  $200\text{—}800\text{nm}$  范围扫描出 4 条谱线。

用旋转蒸发仪将余下的滤液蒸干得到 4 种浸膏,取少量浸膏均匀涂抹在氯化钙窗片上,在红外灯下烤干,放入红外光谱仪样品室中,  $4000\text{—}800\text{cm}^{-1}$  中红外区扫描,DTGS 检测器,扫描累加 64 次。

## 3 结果与讨论

### 3.1 罗汉果的红外光谱图

图 1 是罗汉果的红外透射光谱图。由图 1 可以看出,罗汉果的红外光谱图是典型的阶梯状图谱,主要分三段:  $3770\text{—}2770\text{cm}^{-1}$ ;  $1800\text{—}900\text{cm}^{-1}$ ;  $900\text{—}400\text{cm}^{-1}$ 。在第一波段范围内出现了 4 个(组)吸收峰,分别为:  $3396\text{cm}^{-1}$  是 O—H 和 N—H 的伸缩振动峰;  $3012\text{cm}^{-1}$  是与苯环相连的 H 的 C—H 伸缩振动峰;  $2957\text{cm}^{-1}$  和  $2873\text{cm}^{-1}$  是  $-\text{CH}_3$  的对称和反对称伸缩振动峰;  $2928\text{cm}^{-1}$  和  $2856\text{cm}^{-1}$  的两个强的、尖锐的吸收峰是大量亚甲基  $-\text{CH}_2$  的反对称和对称伸缩振动峰的叠加。第二波段范围内出现了 8 个(组)吸收峰,分别是:  $1747\text{cm}^{-1}$  附近的是链状羧酸酯的羰基  $\text{C}=\text{O}$  特征吸收峰<sup>[11]</sup>;  $1716\text{cm}^{-1}$  是  $\alpha\beta$  不饱和酯键的特征峰;在固态光谱中,酰胺的吸收带 I [ $\nu(\text{C}=\text{O})$ ] 和吸收带 II [ $\delta(\text{N}-\text{H})$ ] 重叠为宽峰<sup>[12]</sup>,因此可以指认  $1636\text{cm}^{-1}$  的峰为酰胺的特征峰;  $1556\text{—}1488\text{cm}^{-1}$  的一组吸收峰为苯环骨架振动峰;  $1463\text{cm}^{-1}$  和  $1457\text{cm}^{-1}$  为亚甲基  $-\text{CH}_2$  的剪式振动峰;  $1420\text{cm}^{-1}$  和  $1263\text{cm}^{-1}$  附近的一组吸收峰是由 C—H 的变角振动引起的;  $1145\text{cm}^{-1}$  的肩峰是糖类的 C—OH 的伸缩振动峰<sup>[13]</sup>;  $1059\text{cm}^{-1}$  附近的吸收峰宽而强,说明含有大量的 C—O 基团,是苷键的特征吸收

峰<sup>[11,14]</sup>。第三波段范围内的吸收峰较少、强度较低,主要是分子的骨架振动和变角振动。由以上分析可以推断出,罗汉果中主要含有油脂、蛋白质和甜甙等成分。确定罗汉果中主要成分的特征吸收峰之后,就可以通过半定量计算或内标归一化法等简单的处理来衡量不同果中各种成分的含量多少,并以此为依据能够快速准确的判断出罗汉果的质量优劣。另外,确定主要成分的特征吸收峰,也是红外光谱定量分析的前提条件。

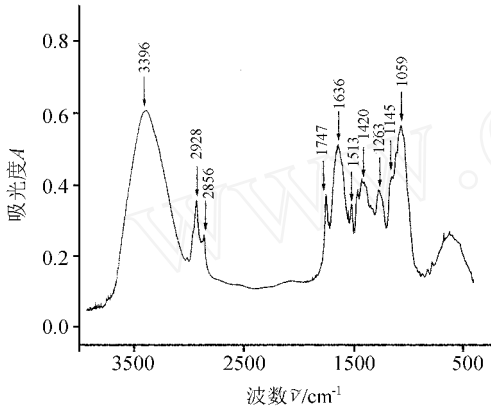


图 1 罗汉果的红外光谱图

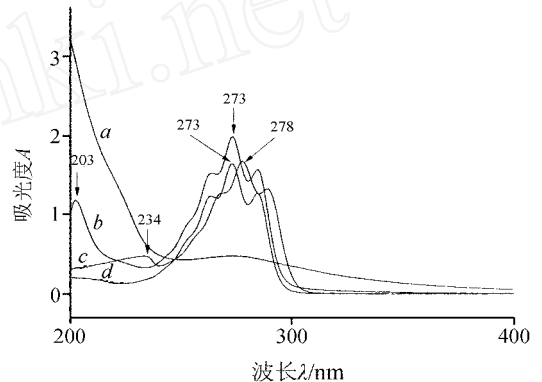


图 2 罗汉果的 4 种不同溶剂浸泡液的紫外-可见谱线图

*a*——水浸泡液; *b*——乙醇浸泡液;

*c*——三氯甲烷浸泡液; *d*——石油醚 60—90 浸泡液。

### 3.2 罗汉果的紫外-可见谱线组

图 2 是根据中药鉴别紫外谱线组法原理采集的罗汉果粉末的水、乙醇、三氯甲烷、石油醚 60—90 浸泡液的紫外-可见谱线图。由于该组谱线在可见光区无吸收峰,所以只截取紫外区的谱图显示在图 2 中。中药鉴别紫外谱线组法是以中医理论为基础,从中医用药整体出发,着眼于中药以及复方制剂物质内部化学成分微观分子的总体宏观效应,遵照“物质相似相溶”及混合物各成分的紫外吸收光谱具叠加性原理而创立。同种中药及其复方制剂的各种成分的质和量基本相同,则其对应的各浸泡液中成分基本相同,由各种成分的紫外吸收光谱叠加而成的紫外吸收光谱也应呈现出相似性,其紫外吸收谱线组上的全部吸收峰数目及峰位值应相同。同理,不同中药及其复方制剂的各种成分的质和量不尽相同,则其对应的浸泡液中的成分应有差异,由各成分的紫外吸收光谱叠加而成的紫外吸收光谱应呈现出差异性和特异性,其紫外吸收谱线组上的全部吸收峰数目及峰位值应有差异<sup>[11]</sup>。

从图 2 中可以看出,罗汉果的水浸泡液的紫外谱图中只在 273nm 附近出现一个强度较低的宽吸收带,其他 3 种溶剂的浸泡液谱图都在中心位置 273nm 附近出现一个由 3 个吸收峰(264, 273, 285nm)组成的强度较高的宽吸收带,其中三氯甲烷浸泡液的吸收带中心位置向低频区漂移 5nm,出现在 278nm,2 个肩峰分别出现在 268nm 和 289nm。另外,罗汉果水和石油醚浸泡液的紫外谱中除上述宽吸收带外,再无其他吸收峰出现,而乙醇和三氯甲烷浸泡液的紫外谱中还分别在 203nm 和 234nm 出现一个中等强度、峰形尖锐的吸收峰。

中药鉴别紫外谱线组法采用固定极性大小的 4 种溶剂浸泡样品,可以分别将水溶性成分和脂溶性成分按极性大小顺序从样品中浸泡出来,避免了使用单一溶剂所产生的鉴定结果的片面性,所测得的 4 条谱线能够全面的反映出样品所含成分的整体效应差异性、特征性、灵敏性和方法的统一

性<sup>[11]</sup>。

### 3.3 罗汉果不同极性溶剂提取物浸膏的红外光谱图

图 3 中的 4 条谱线 3a—3d 依次为罗汉果的水、乙醇、三氯甲烷、石油醚 60—90 浸泡液蒸干后得到的浸膏的红外光谱图。从图 3 中可以明显看出, 4 条红外谱线无论是出峰位置还是峰强度都存在很大差别。在谱线 3a—3d 中,  $3370\text{cm}^{-1}$  附近的 O—H 和 N—H 的伸缩振动峰强度依次降低, 而在 3d 中几乎观察不到此峰的存在, 说明随着溶剂极性的降低, 浸膏中 O—H 和 N—H 的含量依次降低。与此相似,  $1644\text{cm}^{-1}$  附近的酰胺的特征峰和  $1059\text{cm}^{-1}$  附近的苷键的特征吸收峰都是在 3a 中峰强最大, 在 3b 中峰强降低, 而在 3c 和 3d 中基本消失了。这是因为蛋白质分子和甜甙分子中都含有大量的强极性基团, 容易被极性较大的水、乙醇等溶剂浸泡出来, 而很难被极性较低的三氯甲烷和石油醚等溶剂浸泡出来。  $2929\text{cm}^{-1}$  和  $2853\text{cm}^{-1}$  附近的  $-\text{CH}_2$  的反对称和对称伸缩振动峰在 4 条谱线中都出现了, 但是强度逐渐增加,  $1745\text{cm}^{-1}$  的链状羧酸酯的羰基 C=O 吸收峰没有出现在 3a 中, 而在 3b—3d 中峰强依次增加, 说明随着溶剂极性的降低, 非极性的脂肪类物质被更多的浸泡出来。将中药鉴别紫外谱线组法拓展至红外光谱, 不仅能够更加详细全面的反映出罗汉果中所含成分的综合信息, 而且通过谱图解析进一步了解了不同溶剂提取出的成分和性质。

## 4 结论

通过对罗汉果红外光谱解析可知, 罗汉果的红外光谱是典型的阶梯型谱图, 整个谱图可以分为三个波段, 主要出现了羟基、胺基、甲基、亚甲基、羰基、酰胺和苷键的特征峰, 推断出罗汉果中主要含有油脂、蛋白质和甜甙等成分。通过罗汉果紫外谱线组法鉴别实验和对 4 种不同极性溶剂浸膏的红外谱图解析可知: 极性最大的水可以浸泡出罗汉果中水溶性成分蛋白质和甜甙, 中等极性的乙醇不仅可以浸泡出上述水溶性成分, 也可以浸泡出部分脂溶性成分, 极性更小的氯仿浸泡液中只含有少量水溶性成分, 大部分都是脂溶性成分, 而非极性的石油醚只能浸泡出罗汉果中的脂溶性成分。以上结论表明, 红外光谱可以简单、快速的获得罗汉果主要成分的信息, 而且通过对不同极性溶剂浸泡液的紫外-可见谱线组和红外谱线组的研究, 更加全面的了解了罗汉果所含成分的性质, 为罗汉果有效成分的提取和质量鉴别提供了实验基础和理论依据。

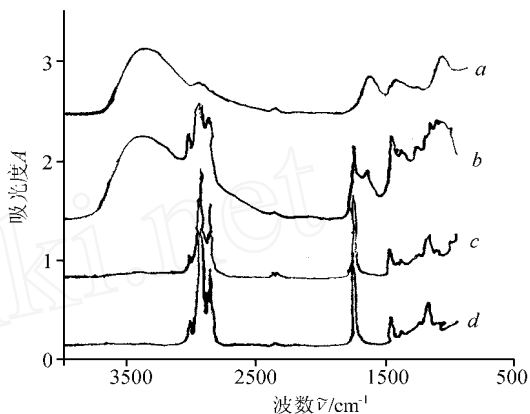


图 3 罗汉果的 4 种不同溶剂浸泡液的红外光谱图  
a—水浸泡液; b—乙醇浸泡液;  
c—三氯甲烷浸泡液; d—石油醚 60—90 浸泡液。

## 参考文献

- [1] 杨建香. 罗汉果叶子中黄酮成分的提取与分离[D]. 桂林: 广西师范大学硕士研究生学位论文, 2005.
- [2] 范继善. 实用食品添加剂[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1993: 318.
- [3] Lee C H. Intense Sweetener from Lo Han Kuo (*Momordica grosvenorii*) [J]. *Experientia*, 1975, **31**: 533.
- [4] 李典鹏, 陈月圆, 潘争红等. 不同生长日龄罗汉果甙类成分变化研究[J]. *广西植物*, 2004, **24**(6): 46—549.
- [5] 刘金磊, 李典鹏, 黄永林. 桂北地区不同品种、不同产地鲜罗汉果中总甙、甙 V 含量测定[J]. *广西植物*, 2007, **27**(2): 281—284.
- [6] 陈全斌, 喻彬, 沈钟苏等. 不同生长周期罗汉果叶中总黄酮含量变化研究[J]. *广西科学*, 2006, **13**(4): 300—302.
- [7] 陈全斌, 杨建香, 义祥辉等. 罗汉果叶中黄酮甙元的研究[J]. *广西植物*, 2006, **26**(2): 217—220.
- [8] 高山林, 汪红. 罗汉果皂甙的含量测定[J]. *天然产物研究与开发*, 2000, **13**(2): 39—40.

- [9] 梁立娟, 彭靖茹, 甘志勇 微波提取测定罗汉果中皂甙[J]. 广西热带植物, 2003, (2): 6—8
- [10] 李俊, 张艳军, 黄锡山 两种罗汉果多糖的 IR 及<sup>13</sup>C NMR 分析[J]. 化学世界, 2007, (2): 81—85
- [11] 姜大成, 王永生, 翁丽丽等 常用中药光谱鉴定[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006 37.
- [12] 吴瑾光 近代傅里叶变换红外光谱技术及应用(上卷)[M]. 北京: 科技文献出版社, 1994 573—625
- [13] 张赛金, 李文权, 邓永智等 海洋微藻多糖的红外光谱分析初探[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2005, 44(6) 增刊: 212—214
- [14] 邓月娥, 孙淑琴, 周群 FT IR 光谱与燕窝的品质分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(7): 60—63

## Qualitative Analysis of Dry-Fruit of *Siraitia Grosvenorii* by FT-IR and UV-Vis Spectrometry

WANG YiBing WU WeiHong<sup>a</sup> CHEN Zhi-Cheng<sup>b</sup>

Q N Guo-Le<sup>c</sup> YAO Hui-Lu HUANG Shu-Shi

(Lab of Biophysics, Guangxi Academy of Sciences, Nanning 530007, P. R. China)

<sup>a</sup>(Guangxi University of Technology, Lüzhou, Guangxi 545006, P. R. China)

<sup>b</sup>(College of Physics and Electronic Engineering, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541004, P. R. China)

<sup>c</sup>(Hechi University, Yizhou, Guangxi 546300, P. R. China)

**Abstract** *Siraitia grosvenorii* were completely analyzed by FT IR and UV-Vis spectra group, and IR Spectrometry of four different extractions were collected. The characteristic vibrational bands of hydroxyl, methylene, carbonyl, inides and glycoside appear in the spectrum of *Siraitia grosvenorii*. There are proteins, lipids and mogrol glycosides in *Siraitia grosvenorii*. The UV-Vis spectra of extractions by four different binds of solvent of water, ethanol, chloroform and petroleum were obtained. There are many differences in the number, shape and frequency of bands in 4 UV-Vis spectra. These phenomena reflect holistic effect of components contained in *Siraitia grosvenorii*. The characteristic bands of different components were observed in IR spectra of 4 extractions. The water extraction contains polar components of protein and mogrol glycosides, the ethanol extraction contains polar components of protein and mogrol glycosides and non polar components of lipids, the chloroform extractions contains abundant lipids and a small quantity of proteins, whereas, the chloroform extraction contains only non polar component of lipids.

**Key words** *Siraitia Grosvenorii*; IR Spectrometry; Method of UV-Vis Spectra Group

### 关于赠送作者样刊和发放稿酬的通知

各有关作者:

从 2007 年第 1 期起, 本刊赠送作者发表自己论文的当期刊物(样刊), 均按篇赠送 2 本样刊, 用普通印刷品邮寄给作者联系人, 遗失不再补赠。若遗失或作者另有需要, 请在发表之日起 2 个月之内汇款购买(第 1 期 70 元/本; 其余 40 元/本, 免收挂号邮寄费), 逾期不再办理。

由于普通印刷品邮寄的送达时间不稳定, 若作者急需, 请预交特快专递费(30 元/件)。

给作者发放的稿酬均邮寄给联系人, 请各位联系人接到邮局通知后, 务必及时到邮局领取。若 2 个月未领, 被邮局退回, 本刊不再补发。

特此通知

《光谱实验室》编辑部

汇款购买地址: 北京市 81 信箱 66 分箱 刘建林, 邮编: 100095