

# Infrared Spectrum Analysis of Different Parts of *Houttuynia cordata*

Jichao Chen, Zhuping Li, Jiawang Li\*

Yunnan University Key Laboratory of Molecular Spectroscopy, School of Physics and Electronic Sciences, Chuxiong Normal University, Chuxiong Yunnan  
Email: 1844406900@qq.com, \*lijaw@cxtc.edu.cn

Received: May 6<sup>th</sup>, 2019; accepted: May 21<sup>st</sup>, 2019; published: May 28<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR) was used to study the difference of active ingredients in different parts of *Houttuynia cordata*. The results showed that the constituents of *Houttuynia cordata* were volatile oil, protein, polysaccharide, fat, carboxylic acid and cellulose. The content of protein and polysaccharide was root > stem > leaf, and the content of volatile oil was root > stem. In the second derivative spectra, the differences of root, stem and leaf are greater, and the aromatic compounds are different. Therefore, infrared spectroscopy combined with second derivative generalization to analyze the absorption peak in the spectrum, which can analyze the chemical composition of *Houttuynia cordata* comprehensively and rapidly to provide some reference value for the scientific utilization of *Houttuynia houttuyniae*.

## Keywords

Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Second Derivative Spectroscopy, *Houttuynia cordata*, Different Parts

---

# 鱼腥草植株不同部位的红外光谱分析

陈继超, 李祝平, 李家旺\*

楚雄师范学院物理与电子科学学院, 云南省高校分子光谱重点实验室, 云南 楚雄  
Email: 1844406900@qq.com, \*lijaw@cxtc.edu.cn

收稿日期: 2019年5月6日; 录用日期: 2019年5月21日; 发布日期: 2019年5月28日

---

## 摘 要

本文利用傅里叶变换红外光谱法(Fourier Transform Infrared Spectrometry, FTIR)研究了鱼腥草植株

\*通讯作者。

的不同部位所含有有效成分的差异。结果显示, 鱼腥草的成分为挥发油、蛋白质、多糖、脂肪、羧酸、纤维素物质, 其蛋白质、多糖的含量是根 > 茎 > 叶, 挥发油含量是根 > 茎。在二阶导数光谱中根、茎、叶三个部位的差异更大, 所含的芳香化合物物质不同。因此, 红外光谱技术结合二阶导数谱法, 对光谱中的吸收峰进行分析, 能够全面、快速的分析鱼腥草植株的化学成分, 为鱼腥草的科学利用提供一定的参考。

## 关键词

傅里叶变换红外光谱法, 二阶导数谱, 鱼腥草植株, 不同部位

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

鱼腥草(*Houttuynia cordata*)为多年生草本植物。其鲜品、干品茎叶均可入药, 是常用中草药之一。含有丰富的蛋白质、脂肪、多糖、维生素等多种营养成分, 有较高的食用价值; 此外, 鱼腥草有抗辐射、抗氧化、增强免疫等保健功能, 其提取物对多种微生物有明显的抑制作用, 所含的多种组分均有抗肿瘤活性, 特别是多糖、黄酮成分有较好的抑菌效果[1]。而多数研究者是用鲜品及干品的提取物研究, 鲜有研究者用傅里叶变换红外光谱分析技术研究鱼腥草的相关化学成分。

由于红外光谱可以全面的反映样品内部所有成分官能团振动信息, 且用量少、成本低、灵敏度高、重复性好, 是鉴定未知化学结构的有效方法之一。基于此, 本文以鱼腥草植株的根、茎、叶为研究对象, 利用傅里叶变换红外光谱分析技术获得红外吸收光谱信息, 通过红外光谱、二阶导数, 对鱼腥草植株 3 个不同部位的化学成分及含量差异进行分析, 为鱼腥草的综合开发利用提供了基础研究资料。

## 2. 实验部分

### 2.1. 实验仪器与试剂

傅立叶红外光谱仪, 美国赛默飞尔公司生产, 型号: Nicolet iS5, 扫描范围  $4000\text{ cm}^{-1}\sim 400\text{ cm}^{-1}$ , 分辨率  $4\text{ cm}^{-1}$ , 扫描次数 16 次。溴化钾(KBr), AR: 99.0%, 由云南省高校分子光谱重点实验室提供。

### 2.2. 样品来源与制备

野生鱼腥草采挖于云南保山。取采挖后的鱼腥草用自来水冲洗干净后把根、茎、叶三个部位分开, 自然晒干并切碎备用。

### 2.3. 测试方法与数据处理

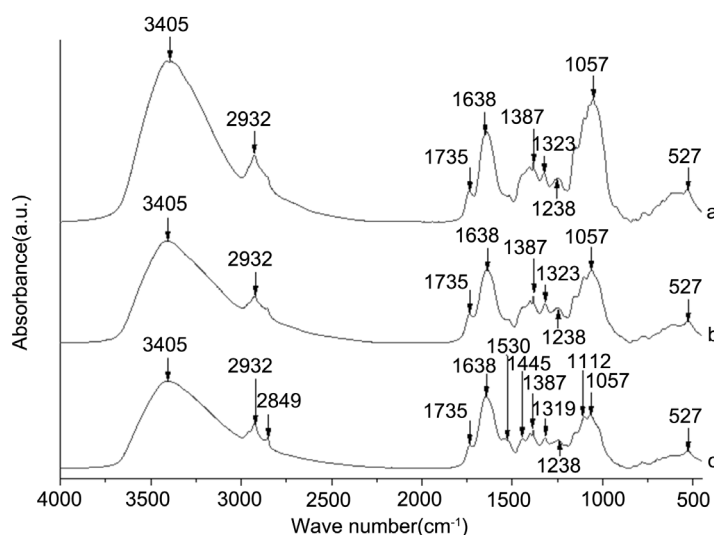
取 3 mg 样品和 200mg KBr, 倒入玛瑙研钵中充分研磨成细粉并进行压片, 经傅立叶红外光谱仪测定红外光谱; 光谱扫描范围  $4000\text{ cm}^{-1}\sim 450\text{ cm}^{-1}$ , 采用 OMNIC 操作软件进行数据采集及谱图处理。用 origin8.5 作图。采用 Perkin-Elmer 公司的 Spectrum v6.3.1 操作软件计算二阶导数红外光谱, 平滑点数取 13 点。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 鱼腥草植株根、茎、叶的红外光谱分析

鱼腥草含蛋白质、多糖、脂肪、有机酸、维生素、生物碱、苷类、黄酮和酚类物质。为了比较干品

鱼腥草的不同部位成分的差异, 取鱼腥草植株根、茎、叶测试了红外光谱, 如图 1 所示。从图中看到鱼腥草植株根、茎的红外光谱相似度较高, 而叶的谱图与二者相差较大。



**Figure 1.** Infrared spectra of roots (a), stems (b) and leaves (c) of *Houttuyniacordata*  
**图 1.** 鱼腥草植株根(a)、茎(b)、叶(c)的红外光谱图

根据文献[2]-[8]对红外光谱吸收峰进行指认和归属。光谱图中, 在  $3405\text{ cm}^{-1}$ 、 $2932\text{ cm}^{-1}$ 、 $2849\text{ cm}^{-1}$  附近主要为烷基中 C-H 对称伸缩振动和羟基 O-H 伸缩振动吸收峰[2]; 而  $2932\text{ cm}^{-1}$ 、 $2849\text{ cm}^{-1}$  处的特征谱带是挥发油的表现[3],  $1735\text{ cm}^{-1}$  归属为脂类羰基振动吸收[4]; 酰胺 I 带  $1638\text{ cm}^{-1}$ 、酰胺 III 带  $1323$  ( $1319\text{ cm}^{-1}$ ) 两个峰, 是蛋白质中酰胺 C=O 伸缩振[5],  $1440\text{ cm}^{-1}$ ~ $1330\text{ cm}^{-1}$  附近的谱峰为蛋白质、纤维素中甲基和亚甲基的对称弯曲振动及  $\text{CH}_3$  剪式振动吸收及 C-H 弯曲振动吸收[6], 且  $1238\text{ cm}^{-1}$  显示了蛋白质酰胺 III 带吸收的叠加峰;  $1238\text{ cm}^{-1}$  附近的吸收峰为苯羟基中 C-O 键和羧酸中 C-O 键的伸缩振动叠加[6];  $1387\text{ cm}^{-1}$  和  $1323\text{ cm}^{-1}$  两个峰, 是纤维素中甲基和亚甲基的对称弯曲振动及  $\text{CH}_3$  剪式振动吸收,  $1200\text{ cm}^{-1}$ ~ $950\text{ cm}^{-1}$  范围内为多糖的吸收区[2] [7],  $1170\text{ cm}^{-1}$ ~ $700\text{ cm}^{-1}$  区间的吸收峰, 可以判断糖苷键的构型和糖环的大小,  $950\text{ cm}^{-1}$ ~ $700\text{ cm}^{-1}$  为糖类异构区[8]。由此推出鱼腥草含有挥发油、蛋白质、多糖、脂肪、羧酸、纤维素等物质, 营养成分有蛋白质、脂肪、多糖等多种物质, 活性成分有多糖等。

在谱图中, 鱼腥草植株根、茎部位显示出 9 个强峰, 部位叶显示出 13 个强峰, 叶比根、茎多了  $2849\text{ cm}^{-1}$ 、 $1530\text{ cm}^{-1}$ 、 $1445\text{ cm}^{-1}$ 、 $1112\text{ cm}^{-1}$  三个吸收峰, 根、茎、叶在  $1387\text{ cm}^{-1}$ 、 $1323$  ( $1319\text{ cm}^{-1}$ )、 $1238\text{ cm}^{-1}$  显示了阶梯状的吸收峰, 其根、茎的吸收峰强强于叶, 表明根、茎和叶所含的成分有差异; 对比根、茎的光谱图得知: 在  $3405\text{ cm}^{-1}$ 、 $2932\text{ cm}^{-1}$ 、 $1638\text{ cm}^{-1}$ 、 $1057\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰根部的峰强均强于茎, 表明根、茎含有挥发油、蛋白质、多糖, 且根所含的挥发油、蛋白质、多糖高于茎的; 根、叶的光谱图对比得知: 根部在  $3405\text{ cm}^{-1}$ 、 $2932\text{ cm}^{-1}$ 、 $1638\text{ cm}^{-1}$ 、 $1057\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰的峰强均强于叶, 根在  $2932\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰宽度大于叶的峰宽, 但叶在  $2849\text{ cm}^{-1}$ 、 $1530\text{ cm}^{-1}$ 、 $1445\text{ cm}^{-1}$  有峰, 根没有, 并且叶在  $1057\text{ cm}^{-1}$  处出现了肩峰  $1112\text{ cm}^{-1}$ , 可见叶的成分比根的复杂, 但根、叶均含有挥发油、蛋白质、多糖, 且根所含的挥发油、蛋白质、多糖高于叶; 茎、叶的光谱图对比得知: 在  $3405\text{ cm}^{-1}$ 、 $1057\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰茎部的峰强均强于叶, 叶在  $2849\text{ cm}^{-1}$ 、 $1530\text{ cm}^{-1}$ 、 $1445\text{ cm}^{-1}$  有峰, 茎没有明显的峰, 但叶在  $1057\text{ cm}^{-1}$  处出现了肩峰  $1112\text{ cm}^{-1}$ , 可见叶的成分比茎的复杂, 表明茎、叶含有挥发油、蛋白质、多糖, 且茎所含的蛋白质、多糖高于叶。多糖等多种物质, 活性成分有多糖等。

综上所述, 鱼腥草的成分为挥发油、蛋白质、多糖、脂肪、羧酸、纤维素等物质, 营养成分有蛋白质、脂肪、多糖等多种物质, 活性成分有多糖等成分, 蛋白质、多糖的含量是根 > 茎 > 叶, 挥发油含量是根 > 茎, 并且鱼腥草植株根、茎含的成分总体相同, 只是含量有差别, 而叶所含的成分较根、茎的成分差异大。

### 3.2. 鱼腥草植株根、茎、叶的二阶导数红外光谱分析

利用二阶导数红外光谱, 鱼腥草植株的根、茎、叶的光谱中部分重叠的吸收峰被显现了出来, 更便于比较三者的差异。鱼腥草植株根、茎、叶的二阶导数红外光谱( $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$ )如图 2 所示, 表 1 是腥草植株根、茎、叶部位在  $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$  间吸收峰的统计情况。在( $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$ )波段, 该波段以 C=C 和芳香环骨架的振动叠加峰, 可归属为芳香烃的苯环伸缩振动; 根、茎、叶的芳香环骨架伸缩振动吸收峰在二阶导数谱下差异更加明显, 根的芳香环骨架伸缩振动吸收峰位于  $1590\text{ cm}^{-1}$ 、 $1563\text{ cm}^{-1}$  和  $1532\text{ cm}^{-1}$ , 相比较而言, 茎和叶的二阶导数光谱中芳香环骨架伸缩振动吸收峰数目都明显减少, 分别位于  $1563\text{ cm}^{-1}$ 、 $1532\text{ cm}^{-1}$ 。鱼腥草植株同类基团对应吸收峰的位置、强度和形状不同, 进一步说明了不同和苷类的-CH<sub>2</sub> 反对称与变形振动吸收峰。部位根、茎、叶中所含的芳香化合物等物质不同。 $1525\text{ cm}^{-1}$  为胺 N-H 变形振动峰,  $1446\text{ cm}^{-1}$  为-CH<sub>3</sub>、糖[9] [10];  $1525\text{ cm}^{-1}$ 、 $1446\text{ cm}^{-1}$  是鱼腥草特有的吸收峰, 对应官能团分别为胺 N-H、-CH<sub>3</sub>、-CH<sub>2</sub>,  $1525\text{ cm}^{-1}$  在根部突出,  $1446\text{ cm}^{-1}$  在部位根、茎较明显。黏多糖的吸收峰位置在  $1508\text{ cm}^{-1}$ 、 $1470\text{ cm}^{-1}$ 、 $1434\text{ cm}^{-1}$  处, 在  $1508\text{ cm}^{-1}$ 、 $1470\text{ cm}^{-1}$  处的三个吸收峰根、茎、叶共有,  $1434\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰根、茎共有, 而部位叶不明显。

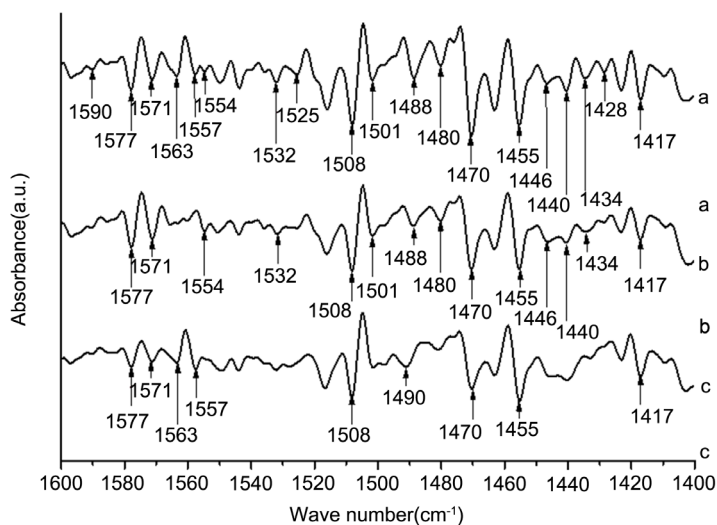


Figure 2. Second derivative spectra of root (a), stem (b) and leaf (c) of *Houttuynia cordata*  
图 2. 鱼腥草植株根(a)、茎(b)、叶(c)的二阶导数光谱

Table 1. Statistical data of absorption peaks of *Houttuynia cordata* plants in the band  $1600\text{ cm}^{-1} - 1400\text{ cm}^{-1}$   
表 1. 鱼腥草植株在波段  $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$  间吸收峰的统计数据

植株部位	特征峰/ $\text{cm}^{-1}$
根	1590, 1577, 1571, 1563, 1557, 1554, 1532, 1525, 1508, 1501, 1488, 1480, 1470, 1455, 1446, 1440, 1434, 1428, 1417
茎	1577, 1571, 1554, 1532, 1508, 1501, 1488, 1480, 1470, 1455, 1446, 1440, 1434, 1417
叶	1577, 1571, 1563, 1557, 1508, 1470, 1455, 1434, 1417

结果表明, 在二阶导数光谱中根、茎、叶三个部位的差异更大, 所含的芳香化合物等物质不同, 在( $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$ )波段根的吸收峰多, 且吸收峰的强度高, 其根部有官能团胺 N-H, 根、茎有 $-\text{CH}_3$ 、糖和苷类的 $-\text{CH}_2$ , 根、茎、叶三个部位均含有黏多糖。

#### 4. 结论

本文应用傅里叶变换红外光谱技术对鱼腥草植株的根、茎、叶部位做红外光谱和二阶导数光谱分析, 研究了鱼腥草植株根、茎、叶的谱图差异, 其结果表明: 鱼腥草的成分为挥发油、蛋白质、多糖、脂肪、羧酸、纤维素等物质, 营养成分有蛋白质、脂肪、多糖等多种物质, 活性成分有多糖, 蛋白质、多糖的含量是根 > 茎 > 叶, 挥发油含量是根 > 茎, 并且鱼腥草植株根、茎含的成分总体相同, 只是含量有差别, 而叶所含的成分较根、茎的成分差异大。在二阶导数图谱中在( $1600\text{ cm}^{-1}\sim 1400\text{ cm}^{-1}$ )波段, 鱼腥草植株红外谱图在谱峰的数目、位置和强度都有明显差异。可见通过 FTIR 可快速简便地鉴别出不同地区鱼腥草植株三个部位的差别及所含的成分差异, 能为后续开发利用鱼腥草提一定的参考。

#### 基金项目

感谢国家自然科学基金(11364001)的资助。

#### 参考文献

- [1] 郝建明. 鱼腥草的开发与应用[J]. 饮食保健, 2018, 5(30): 76-77.
- [2] 吴喆, 张霁, 金航, 王元忠, 张金渝. 红外光谱结合化学计量学对不同采收期滇重楼的定性定量分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2017, 37(6): 1754-1758.
- [3] 刘艳, 司民真, 李家旺, 等. 4种山姜属植物的傅里叶变换红外光谱分析[J]. 安徽农业科学, 2015(24): 49-51.
- [4] 朱南南, 孙志蓉, 曲继旭, 等. 三种石斛及其提取物的红外光谱法整体结构解析与鉴定[J]. 光谱学与光谱分析, 2018, 38(11): 3407-3413.
- [5] 王伟华, 王颖. 蛋类蛋白质的二级结构红外光谱研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2016(S1): 81-82.
- [6] 李伟星, 刘刚, 赵兴祥, 等. 红外光谱结合化学计量学对朝天椒和涮涮辣的研究[J]. 光散射学报, 2015, 27(1): 69-73.
- [7] 杨卫梅, 刘刚, 刘雨, 林浩坚, 欧全宏, 安冉, 时有明. 农作物锈病叶傅里叶变换红外光谱检测方法研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2019, 39(2): 435-442.
- [8] 张玉宾, 刘刚, 周湘萍, 等. 中国观赏类山茶 FTIR 分类研究[J]. 光谱实验室, 2009, 26(3): 550-555.
- [9] 李雕, 杨静慧, 秦艳筠, 等. 火龙果茎和昙花茎的红外光谱差异分析[J]. 天津农学院学报, 2017, 24(2): 30-33.
- [10] 刘芳, 高姗姗, 罗富生, 等. 厚朴发汗品与未发汗品的红外图谱比较分析[J]. 中药与临床, 2016, 7(1): 8-10.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-1557, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [aac@hanspub.org](mailto:aac@hanspub.org)