

# 犀牛角及其替代品的红外光谱分析<sup>①</sup>

李圣清 祖恩东<sup>②</sup> 孙一丹<sup>a</sup> 邹好 李贺<sup>a</sup>

(昆明理工大学材料科学与工程学院 云南省昆明市文昌路 68 号 650093)

a(云南省珠宝玉石质量监督检验研究院 云南省昆明市东风东路 76 号 650041)

**摘要** 对犀牛角及其替代品进行红外光谱分析,结果表明,犀牛角在  $2350\text{cm}^{-1}$  有两个磷脂 P—H 伸缩振动的吸收峰,水牛角在此处也有两个吸收峰,强度稍高于犀牛角,而其他角样品在此处只有一个吸收峰或无吸收峰;在  $1733\text{cm}^{-1}$  有氨基己糖和磷脂的 C=O 伸缩振动弱吸收峰,在  $881\text{cm}^{-1}$  有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰,其他角样品都无此吸收峰。

**关键词** 犀牛角; 替代品; 红外光谱

**中图分类号**: O657.33

**文献标识码**: B

**文章编号**: 1004-8138(2011)06-3186-04

## 1 引言

目前在质检过程中犀牛角制品的检测比较困难,现有的几种研究方法,比如原子吸收分光光度法<sup>[1]</sup>、HPLC<sup>[2]</sup>、薄层色谱法<sup>[3]</sup>、紫外分光光度法<sup>[4]</sup>、质谱法<sup>[5]</sup>,都是有损研究,需要将样品研磨成粉末,制成溶液再进行成分测试。本论文采用红外光谱法对犀牛角及其替代品进行分析研究,为犀牛角的无损鉴定提供了新的检测依据,可以在公安、海关、质检机构广泛应用。

## 2 实验部分

### 2.1 实验仪器

TEENSOR 27 傅里叶变换红外光谱仪(德国布鲁克公司)。实验参数为:分辨率  $8\text{cm}^{-1}$ ; 样品扫描次数 16; 测量范围  $4000-400\text{cm}^{-1}$ 。另外对获得的红外光谱图进行了 K-K 转换。

### 2.2 实验样品

本实验所用到的犀牛角来自私人收藏,黄牛角、牦牛角、水牛角、绵羊角、山羊角均来自屠宰场,样品厚度足够,可以使用反射法。

犀牛角、黄牛角、牦牛角、水牛角、绵羊角和山羊角的化学成分主要有氨基酸<sup>[6]</sup>、胆固醇、牛磺酸、氨基己糖<sup>[7]</sup>和磷脂<sup>[8]</sup>等。

### 2.3 实验方法

所测样品无需特殊处理,对其进行无损鉴定,直接放置于测台上进行测试。

## 3 结果与讨论

### 3.1 犀牛角的红外光谱分析

犀牛角的红外光谱如图 1 所示,分析可知:(1) 氨基酸:  $1650\text{cm}^{-1}$  属于 C=O 伸缩振动,  $1540\text{cm}^{-1}$  属于 C—N 伸缩振动和 N—H 面内弯曲振动;  $3050\text{cm}^{-1}$  属于 N—H 伸缩振动;  $2920\text{cm}^{-1}$

① 昆明理工大学分析测试基金(2010063)

② 联系人,手机:(0) 13577116218; E-mail: zend88@163.com

作者简介:李圣清(1986—),女,山东省滨州市人,在读硕士,主要从事宝石鉴定及优化处理的研究工作。

收稿日期:2011-01-10; 接受日期:2011-02-24

属于 C—H 不对称伸缩振动,  $2850\text{cm}^{-1}$  属于 C—H 对称伸缩振动,  $1450\text{cm}^{-1}$  属于 C—H 弯曲振动。(2) 胆固醇:  $3270\text{cm}^{-1}$  属于 O—H 伸缩振动,  $1380\text{cm}^{-1}$  属于 O—H 弯曲振动;  $1040\text{cm}^{-1}$  属于 C—O 伸缩振动。(3) 牛磺酸:  $1116\text{cm}^{-1}$  属于 S=O 伸缩振动;  $881\text{cm}^{-1}$  属于 S—O 伸缩振动;  $3050\text{cm}^{-1}$  属于 N—H 伸缩振动。(4) 氨基己糖:  $3050\text{cm}^{-1}$  属于 N—H 伸缩振动;  $1733\text{cm}^{-1}$  属于 C=O 伸缩振动;  $1540\text{cm}^{-1}$  属于 C—N 伸缩振动。(5) 磷脂:  $3270\text{cm}^{-1}$  属于 O—H 伸缩振动;  $2355$ 、 $2300\text{cm}^{-1}$  属于 P—H 伸缩振动;  $1733\text{cm}^{-1}$  属于 C=O 伸缩振动;  $1240\text{cm}^{-1}$  属于 P=O 伸缩振动;  $1040\text{cm}^{-1}$  属于 P—O 伸缩振动。

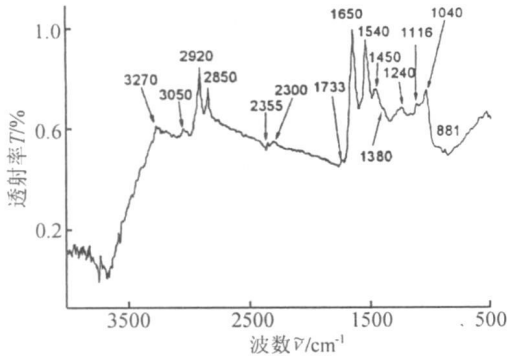


图 1 犀牛角的红外光谱

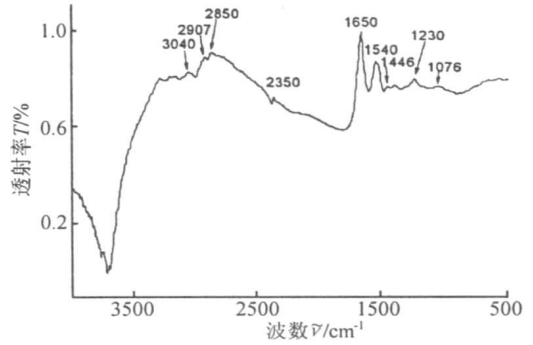


图 2 黄牛角的红外光谱

### 3.2 犀牛角替代品的红外光谱分析

#### 3.2.1 黄牛角

黄牛角的红外光谱(图 2)与犀牛角的对比分析可得: 黄牛角在  $2907$ 、 $2850$ 、 $1446\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰强度明显弱于犀牛角, 这 3 处分别是 C—H 的不对称伸缩振动、C—H 的对称伸缩振动、C—H 的弯曲振动, 吸收峰强度小说明饱和烃的含量少; 黄牛角在  $2350\text{cm}^{-1}$  只有一个吸收峰, 而犀牛角在此处有两个吸收峰, 此处是磷脂 P—H 伸缩振动区域; 黄牛角在  $1076\text{cm}^{-1}$  的吸收峰强度明显弱于犀牛角, 此处是胆固醇的 C—O 伸缩振动和磷脂的 P—O 伸缩振动交叠吸收峰; 黄牛角在  $1733\text{cm}^{-1}$  没有氨基己糖和磷脂的 C=O 伸缩振动吸收峰, 在  $881\text{cm}^{-1}$  没有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰。

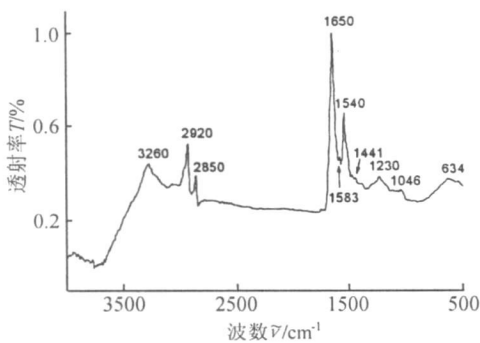


图 3 牦牛角的红外光谱

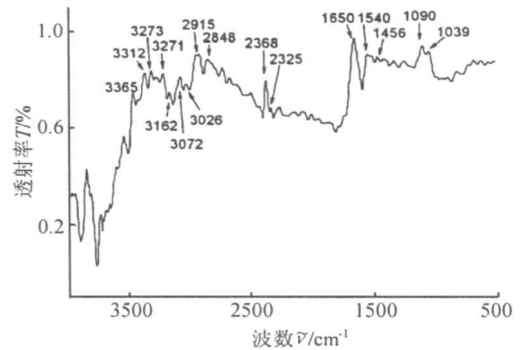


图 4 水牛角红外光谱

#### 3.2.2 牦牛角

图 3 是牦牛角的红外光谱, 与犀牛角的相比较可知: 牦牛角在  $634\text{cm}^{-1}$  处有氨基酸的 N—H 面外弯曲振动, 在  $1583\text{cm}^{-1}$  有氨基酸的 NC=O 对称伸缩振动; 在  $2350\text{cm}^{-1}$  没有磷脂 P—H 伸缩振动吸收峰, 在  $881\text{cm}^{-1}$  没有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰。

### 3.2.3 水牛角

水牛角的红外光谱图如图 4 所示, 将其与犀牛角的红外光谱图(图 1) 对比分析可得: 水牛角在  $2915$ 、 $2848$ 、 $1456\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰强度明显弱于犀牛角, 这 3 处分别是 C—H 的不对称伸缩振动、C—H 的对称伸缩振动、C—H 的弯曲振动; 水牛角在  $3365\text{cm}^{-1}$  至  $3026\text{cm}^{-1}$  处 O—H 伸缩振动的吸收峰个数很多, 说明胆固醇或磷脂的含量大; 水牛角在  $2368$ 、 $2325\text{cm}^{-1}$  处的有 P—H 伸缩振动的吸收峰, 其中  $2368\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰明显强于犀牛角在此处的吸收峰; 水牛角在  $1733\text{cm}^{-1}$  处的氨基己糖和磷脂的 C=O 伸缩振动吸收峰不明显; 在  $881\text{cm}^{-1}$  没有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰。

### 3.2.4 绵羊角

将绵羊角的红外光谱(图 5) 与犀牛角的红外光谱(图 1) 相比较, 可知: 绵羊角在  $3295$  至  $3060\text{cm}^{-1}$  处 O—H 伸缩振动的吸收峰个数很多, 说明胆固醇或磷脂的含量大; 在  $2352\text{cm}^{-1}$  只有一个磷脂的 P—H 伸缩振动吸收峰, 而犀牛角在此处有两个吸收峰; 绵羊角在  $1733\text{cm}^{-1}$  没有氨基己糖或磷脂的 C=O 伸缩吸收峰, 在  $881\text{cm}^{-1}$  没有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰。

### 3.2.5 山羊角

山羊角的红外光谱如图 6 所示。对比分析图 6 和图 1 可得: 山羊角在  $2920$ 、 $2850$ 、 $1452\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰强度明显弱于犀牛角, 这 3 处分别是 C—H 的不对称伸缩振动、C—H 的对称伸缩振动、C—H 的弯曲振动; 山羊角在  $2350\text{cm}^{-1}$  没有磷脂的 P—H 伸缩振动吸收峰, 在  $1733\text{cm}^{-1}$  没有氨基己糖或磷脂的 C=O 伸缩振动吸收峰, 在  $881\text{cm}^{-1}$  没有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰。

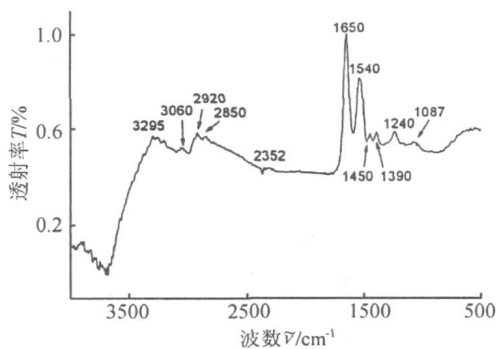


图 5 绵羊角的红外光谱

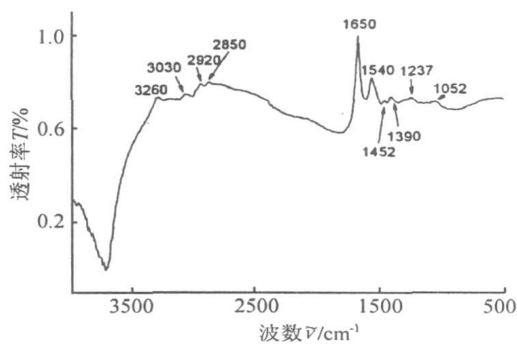


图 6 山羊角的红外光谱

## 4 结论

通过对犀牛角以及其替代品(黄牛角、牦牛角、水牛角、绵羊角和山羊角)的红外光谱图进行对比分析, 可得以下结论:

犀牛角在  $2350\text{cm}^{-1}$  有两个磷脂 P—H 伸缩振动的吸收峰, 水牛角在此处也有两个吸收峰, 强度稍高于犀牛角, 而其他角样品在此处只有一个吸收峰或无吸收峰; 在  $1733\text{cm}^{-1}$  有氨基己糖和磷脂的 C=O 伸缩振动吸收峰, 其他角样品都无此吸收峰或不明显; 在  $881\text{cm}^{-1}$  有牛磺酸的 S—O 伸缩振动吸收峰, 其他角样品都无此吸收峰。

牦牛角在  $634\text{cm}^{-1}$  处有氨基酸的 N—H 面外弯曲振动, 在  $1583\text{cm}^{-1}$  有氨基酸的 NC=O 对称伸缩振动, 其他角样品都无此吸收峰。

## 参考文献

- [1] 洪筱坤, 范广平, 王智华等. 广角、水牛角和黄牛角中无机元素的比较研究[J]. 中国中药杂志, 1996, **21**(2): 76—77.
- [2] 李晓蒙, 何新荣. 水牛角与羚羊角的 HPLC 法鉴别[J]. 广东药学院学报, 2003, **19**(2): 97—98.
- [3] 马新. 羚羊角与绵羊角、山羊角、牛角及鹿角的薄层色谱鉴别[J]. 中药新药与临床药理, 1994, **5**(1): 47—48.
- [4] 包海鹰. 用紫外分光光度法鉴别 4 种鹿角[J]. 吉林农业大学学报, 1998, **20**(3): 60—62.
- [5] 吴萍, 何斌, 彭新军. 羚羊角和羚羊角塞剂中氨基酸和多肽成分的分析[J]. 湖南中医药导报, 2004, **10**(5): 78—81.
- [6] 王斐, 段金彪, 钱大玮等. 犀角及羚羊角替代资源的寻找与评价研究(I)[J]. 南京中医药大学学报, 2005, **21**(3): 163—165.
- [7] 王斐, 段金彪, 钱大玮等. 犀角及羚羊角替代资源的寻找与评价研究(II)[J]. 南京中医药大学学报, 2007, **23**(1): 36—39.
- [8] 姜清华, 翟延君. 羚羊角与其他羊角磷脂含量比较[J]. 实用药物与临床, 2006, **9**(5): 278—279.

## Analysis of Rhinoceros Horn and Its Substitutes by IR Spectrometry

LI Sheng-Qing ZU En-Dong SUN Yi-Dan<sup>a</sup> ZOU Yu LI He<sup>a</sup>

(Faculty of Materials Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, P. R. China)

<sup>a</sup>Yunnan Research Institute of Gem & Jade Quality Supervision and Inspection, Kunming 650041, P. R. China)

**Abstract** Identification of the rhinoceros horn and its substitutes was studied by infrared spectral analysis. The results showed that rhinoceros horn had two absorption peaks of P—H stretching vibration of phospholipid at  $2350\text{cm}^{-1}$ , and buffalo horn also had two absorption peaks, and its intensity were a little higher than rhinoceros horn's, while other horns only have one or no absorption peak in this region. Compared to other horns, there were weak absorption peaks of C=O stretching vibration of hexosamine and phospholipid at  $1733\text{cm}^{-1}$ , and absorption peaks of S—O stretching vibration of taurine at  $881\text{cm}^{-1}$  in the IR spectra of the rhinoceros horn. However, other horns have none of these absorption peaks.

**Key words** Rhinoceros Horn; Substitutes; Infrared Spectrometry

## 招聘启事

## 本刊招聘编辑 1 名

因工作需要, 本刊招聘编辑 1 名, 条件如下:

1. 大学化学或物理学本科(包括同等学力、博士、硕士等)毕业, 成绩良好;
2. 身体健康, 不吸烟, 对人诚实、守信、和善;
3. 工作认真负责, 任劳任怨, 勤奋节俭, 热爱科学, 沉潜专注, 甘于寂寞;
4. 不限户口, 性别, 年龄, 民族, 党派, 信仰等。

免费提供在北京市住宿, 工资 3000—5000 元/月, 上保险。有意者, 请将本人简历发至《光谱实验室》编辑部电子邮箱: gpsys@periodicals.net.cn。

光谱实验室编辑部