

作者:

邓月娥^{1,2}

孙素琴^{1**}

周群¹

李翱³

¹生命有机磷化学及化学生物学教育部重点实验室, 清华大学化学系
北京 100084

²河南科技学院化工系
新乡 453003

³深圳太太药业股份有限公司
深圳 518008

FTIR 光谱法 与燕窝的品质 分析

摘要

直接采用傅里叶变换红外光谱法 (FTIR) 获得了30种干燕窝产品的红外光谱图。结果显示, 这些谱图与天然燕窝的红外光谱图均有不同程度的差异, 主要表现在蛋白质、

氨基酸 (1634cm^{-1} 、 1535cm^{-1}) 和多糖 (1034cm^{-1}) 等主要营养成分的吸收峰; 在干燕窝的谱图中, 亚甲基的吸收峰 (2935cm^{-1}) 及蛋白质和氨基酸的吸收峰 (1647cm^{-1} 、 1533cm^{-1} 、 1447cm^{-1}) 等处的峰形、峰位和峰强度均与明胶的谱图较相似, 说明大多数干燕窝样品中添加了不同量的明胶等物质; 有些干冰糖燕窝产品中冰糖含量高达99%, 燕窝仅含1%, 在红外谱图上几乎观察不到燕窝的特征峰。因此, 市售燕窝的质量令人担忧。用FTIR可简便、快速、直观的评价燕窝产品的品质。

引言

燕窝是一种传统的最佳天然滋补食品, 自古燕窝就因难得而价不菲, 稀有而昂贵。如今随着人们生活水平的日益提高, 市场上对燕窝的需求量也愈来愈大, 供不应求, 也随之出现了大量的假冒伪劣的燕窝商品[1, 2]。目前鉴定燕窝真伪的方法大致分为两大类: 一类是经验鉴别法, 主要靠看、闻、摸、烧等方法来区别真伪, 需有经验的、具有一定鉴别能力的人才能鉴别出来,

而一般的人不易掌握；另一类是化学和仪器检验法，常用的有一般的化学方法、比色法、扫描电镜法、色谱法、电泳法以及紫外光谱法等等，这些方法均需要将燕窝进行前处理，既费时又费力，破坏了燕窝的整体性，只能就燕窝的某一特性作出鉴别。因此，建立简单、快速的燕窝品质鉴定方法，对于杜绝市场上出现的劣质燕窝具有重要意义。

傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 法具有宏观整体鉴定复杂体系的优点以及无损快速的特点，目前，报道较多的是用于药用动、植物真伪优劣鉴别等领域的研究 [3]。孙素琴等人首次利用微钻石 ATR 探头 FTIR 光谱法对 6 种燕窝进行了原性状快速鉴别，得出了 5 种天然燕窝和一种市售燕窝的红外光谱图 [1]，在此基础上我们采用经典的 KBr 压片法，直接用 FTIR 光谱法对 30 种干燕窝产品进行了质量检测。结果表明该方法可直观的评价燕窝产品的品质。

实验部分

仪器条件

分析采用 PerkinElmer 的 Spectrum GX 傅里叶变换红外光谱仪 (Fourier transform infrared spectroscopy, FTIR), DTGS 检测器, 分辨率为 4cm^{-1} , 扫描累加 16 次。

样品来源

深圳送样：第一次 2 种干燕窝、5 种冰糖燕窝产品；第二次 15 种干燕窝产品；

昆明送样：第一次 1 种干燕窝；第二次 1 种干燕窝；第三次 1 种干燕窝产品；

北京送样：1 种干燕窝、4 种分别添加有 0.5%、1.0%、1.5%、2.0% 燕窝产品。

实验过程与数据处理

取少量样品研磨后添加 KBr 研匀压片，进行普通的 FTIR 光谱法测定，光谱扫描范围 $4000\sim 400$

cm^{-1} ，采用 PerkinElmer 的 Spectrum v3.02 操作软件进行数据采集及谱图处理。

结果与讨论

燕窝实际上是指由雨燕科金丝燕属的几种燕子，用其唾液粘合巢材所造的燕窝。大多数研究者认为纯燕窝（即金丝燕的唾液）中，主要包含水溶性蛋白质、氨基酸（其中包括 8 种必需氨基酸）、多糖以及钠、钙、镁、磷等元素物质 [4]。在天然纯燕窝中：蛋白质、氨基酸的红外特征峰在 1634cm^{-1} 和 1532cm^{-1} 处，且均为瘦尖的强吸收峰；多糖的红外特征峰为 1037cm^{-1} 附近的 O-H 振动峰；此外纯正燕窝在 874cm^{-1} 附近有一小尖锐吸收峰出现；随着金丝燕生活环境的不同、以及采集燕窝时间的不同（金丝燕每年第一次所筑的巢为燕窝中的上品，其被人采走后，只好再筑第二次甚至第三次巢），天然燕窝的红外谱图具有明显的差异性，按一定的指纹特征发生相应的变化 [1, 5]。

深圳送的干燕窝产品

- 17 种干燕窝样品、泰国血燕及明胶的红外谱图分析

通过分析深圳分两次送来的 17 种干燕窝的红外谱图（图略），结果发现它们可分成 I、II 两大类，图 1 显示的是泰国血燕与这两大类代表物的红外谱图。由图 1 可看出，两类代表物的谱图均与纯燕窝存在着一定的差异 [1]；I、II 两类样品之间的谱图除了峰位、峰形及峰强度有不同之处外，其最主要的差别是有无 874cm^{-1} 附近的吸收峰存在。

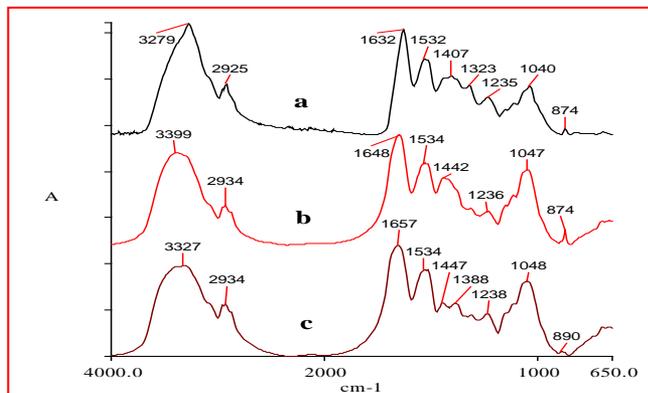


图 1 泰国血燕(a)、I 类样品 (b) 与 II 类样品 (c) 的红外谱图

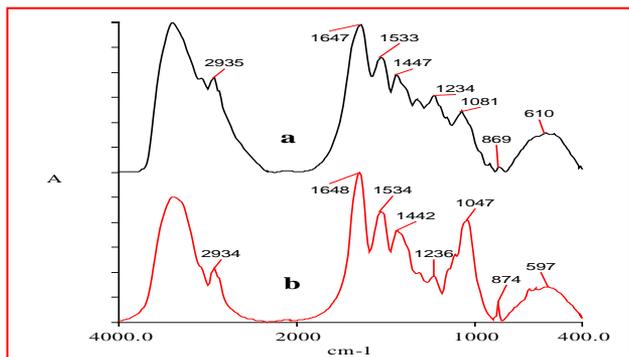


图2 明胶(a)与 I 类样品 (b)的红外谱图

I 类样品与泰国血燕的谱图仅有 874 cm^{-1} 的吸收峰相同，其它吸收峰的峰形、峰高和峰强度均有明显的差异，说明 I 类样品中掺有许多其它物质。II 类样品的红外谱图与天然燕窝的主要差别是没有 874 cm^{-1} 的吸收峰，说明其燕窝品质不太纯正；此外蛋白质的酰胺 I 带(1651 cm^{-1})、酰胺 II 带(1538 cm^{-1})及多糖 (1047 cm^{-1}) 处的吸收峰，其峰形、峰位和峰强均有差异，说明它们同样添加有其它类物质。

图2 表示的是明胶和 I 类样品代表的红外谱图，可以看出：两种光谱图除了多糖的 1047 cm^{-1} 附近的峰不同之外，两者在亚甲基的吸收峰 2935 cm^{-1} 、蛋白质和氨基酸的吸收峰 1647 cm^{-1} 、 1533 cm^{-1} 、 1447 cm^{-1} 等处的峰形、峰位和峰强度均相差无几，很显然，I 类干燕窝样品中掺的其它物质主要是明胶。

■ 同一瓶冰糖燕窝中两种不同固形物的红外谱图分析

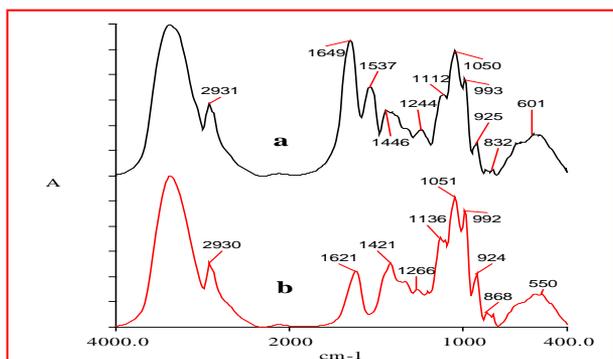


图3 同瓶中片状固形物(a)与块状固形物(b)的红外谱图

将5种冰糖燕窝中的固状物（按其说明应该为燕窝）捞出凉干后，掺KBr压片测得它们的红外谱图（图略），同样与天然燕窝有较大差异[1]。其中，从同一瓶中取出的两种不同固形物的红外谱图如图2所示：图中a是采用片状固形物测得的红外谱图，b是采用块状固形物测得的红外谱图，它们除了糖的特征峰（如 1050 cm^{-1} 、 993 cm^{-1} 等）有些相似之外，其它部分差异较大，显然它们不可能是同一种物质；块状固形物的谱图中根本没有出现蛋白质的特征峰，所以它根本不可能是燕窝；片状固形物的谱图中虽含有蛋白质的酰胺 I 带 (1649 cm^{-1}) 和酰胺 II 带 (1537 cm^{-1}) 的吸收峰，但与天然燕窝比较仍有较大差异[1]，尤其是其酰胺 I 带的 1649 cm^{-1} 峰与天然燕窝的 1634 cm^{-1} 峰相差十几个波数，且其峰形宽粗，说明其成分复杂，燕窝的含量较少。

昆明送的三种干燕窝样品分析

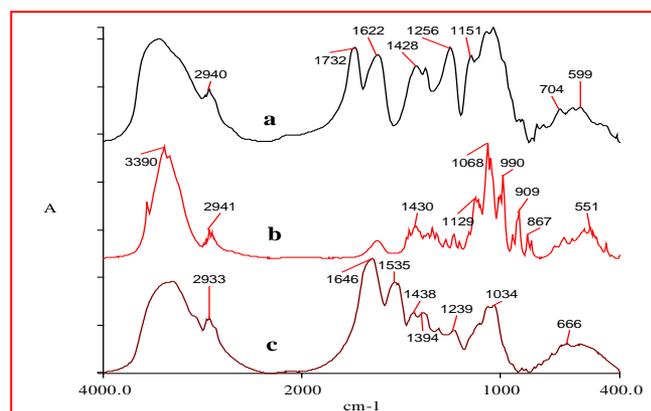


图4 第一次(a), 第二次(b), 第三次(c)干燕窝样品的红外谱图

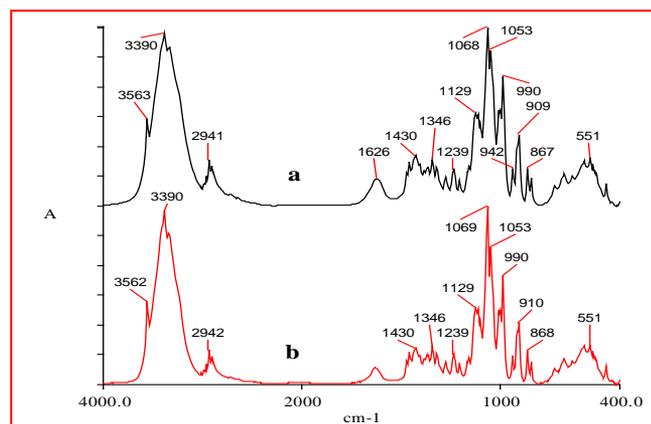


图5 第二次干燕窝样品(a)与蔗糖(b)的红外谱图

参考文献

- [1] SUN Su-qin, LIANG Xi-yun, YANG Xian-rong (孙素琴, 梁曦云, 杨显荣). Chinese Journal of Analytical Chemistry (分析化学), 2001, 29 (5): 552.
- [2] SHEN Bao-an (沈保安). Current Research on Identification of Chinese Medicine (中药鉴定现代研究). Beijing: Traditional Chinese Medicine Press (北京: 中国中医药出版社), 1998: 213
- [3] SUN Su-qin, Zhou Qun, LIANG Xi-yun, YANG Xian-rong (孙素琴, 周群, 梁曦云, 杨显荣). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2002, 22 (4): 600.
- [4] LING Shuo (凌朔). Chinese National Geography (中国国家地理), 2004, 519 (1): 24
- [5] XIE Jing-xi, CHANG Jun-biao, WANG Xu-ming (谢晶曦, 常俊标, 王绪明). The Application of Infrared Spectroscopy in Organic Chemistry and Medical Chemistry (红外光谱在有机化学和药物化学中的应用). Beijing: Science Press (北京: 科学出版社), 2001: 70, 189, 302

图4为昆明分三次送来的三种干燕窝样品的红外谱图, 第一次送的干燕窝样品a的红外谱图根本没有显示出蛋白质、氨基酸应有的特征峰, 表明它不可能是燕窝; 第二次送的干燕窝样品b与蔗糖的谱图是一样的(如图5所示), 据称它是由99%冰糖加1%燕窝制成的干冰糖燕窝; 只有第三次干燕窝样品的红外谱图与天然燕窝较为接近[1], 但在 1646 cm^{-1} 处的吸收峰与天然燕窝的 1635 cm^{-1} 相差10个波数, 说明这种干燕窝样品中也添加有其它物质。

北京送的干燕窝样品及其产品

对四种分别添加有0.5%、1.0%、1.5%、2.0%燕窝的某种产品及其所添加的干燕窝

样品进行了普通的红外测试。通过分析它们的红外谱图(图略), 并结合其二阶导数谱(图略), 找出了添加有不同量燕窝的四种产品的内在联系。但分析发现, 他们所添加的干燕窝样品与深圳II类样品代表的红外谱图相似(图略), 说明其中也含有大量的其它物质, 结果令人遗憾。

结论

由于 FTIR 光谱法能够快速获得燕窝产品的红外指纹谱图, 并可据此对蛋白质、氨基酸、糖等主要营养物质的含量及组分进行综合的分析, 因此, FTIR法对于燕窝产品这类复杂体系的品质分析具有极为明显的优势。分析速度快, 平均测定一个样品只需要几分钟时间, 费用低廉, 且设备造价相对较低。

PerkinElmer, Inc.

大中华区总部

地址: 上海张江高科园区李冰路67弄4号

邮编: 201203

电话: (800) 762 4000 或 (021) 3876 9510

传真: (021) 5895 3643

www.perkinelmer.com.cn



要获取全球办事处的完整列表, 请访问 <http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs>

版权所有©2010, PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer® 是PerkinElmer, Inc. 的注册商标。其它所有商标均为其各自持有者或所有者的财产。