

黑木耳、银耳、黑牛肝菌的红外光谱研究*

郭丽艳¹, 刘刚¹, 宋鼎珊², 刘剑虹³, 周翊兰⁴, 欧家鸣¹, 孙世中³

(1. 云南师范大学物理系, 云南 昆明 650092; 2. 昆明食用菌研究所, 云南 昆明 650223;
3. 云南师范大学分析测试中心, 云南 昆明 650092; 4. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明, 650204)

摘 要: 利用傅里叶变换红外光谱仪对三种食用菌(黑木耳、黑牛肝菌、银耳)样品进行了研究。三种菌的光谱各具特征, 黑木耳和银耳光谱主要谱峰相似, 但与黑牛肝菌的光谱区别较大; 根据吸收强度比可以将黑木耳和银耳区分开。光谱结果还显示, 三种食用菌多糖, 既有 α 糖苷键, 也有 β 糖苷键。红外光谱具有快速、简便、不需对样品进行分离提取等优点。

关 键 词: 黑木耳; 黑牛肝菌; 银耳; 傅里叶变换红外光谱; 鉴别

中图分类号: O657.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9793(2005)03-0048-03

食用菌, 包括日常所见的以蘑菇为主的大型高等真菌, 它们属于担子菌类, 子囊菌类的一部分, 大都有一个发育完整的菌体—子实体。食用菌不但味美而且营养丰富, 蛋白质的含量几乎比各种蔬菜都高, 并含有糖类、脂肪、矿物质、维生素及多种氨基酸^[1]。

菌类除可供食用外, 有些种类还有一定的药用价值。近年来研究发现黑木耳多糖对癌细胞具有明显的抑制作用, 并有增强人体的生理活性的医疗保健功能。黑牛肝菌属于牛肝菌科, 含有较多具有抗癌作用的多糖类物质, 还有补血、润肠、养发的功效。银耳也叫白木耳, 雪耳, 银耳多糖是银耳的最主要活性成分, 能保护肝脏和提高机体对原子能辐射的防护能力, 促进蛋白质和核酸的合成及抗癌, 抗衰老等, 也是一种延年益寿的滋补剂。

目前, 食用菌的研究状况大致可分为以下三方面。一是对野生菌进行人工驯化栽培; 二是分离提取活性成分, 也有人利用毒蘑菇中的毒素来研制杀虫剂; 三是建立食用菌基因库, 以期从分子生物学水平对食用菌鉴别分类。对食用菌研究的基础是常规分类, 常规分类从蘑菇的外表型貌、生长特性、孢子型貌等方面来对蘑菇分类。常规分

类的不足之处是缺乏化学信息。

红外光谱作为“分子指纹”被广泛地用于分子结构的基础研究和化学组成的分析上^[2]。红外光谱技术已用于鉴别一些药材及成品^[3-7], 傅里叶变换拉曼光谱技术也用于鉴别中药材^[8]。本文采用傅里叶变换红外光谱法对食用菌中黑木耳、黑牛肝菌、银耳作了研究, 通过对比图谱的特征吸收峰、吸收强度等得出了黑木耳、黑牛肝菌和银耳红外光谱区别, 利用红外光谱技术可直接获取化学信息, 对以后分析、化学提取起指导作用。

1 实验部分

1.1 仪器设备和参数设置

采用美国 BIO-RAD 公司生产的 FTS-40 型傅里叶变换红外光谱仪测试光谱, 光源为硅碳棒光源, MCT 探测器, 4 cm^{-1} 分辨率, 16 次扫描累加, 光谱范围为 $400\sim 4000\text{ cm}^{-1}$ 。

1.2 样品来源和制备

黑牛肝菌由昆明食物研究所提供, 银耳、黑木耳购于市场; β -葡聚糖, 几丁质, 壳聚糖购于 Sigma 公司, 淀粉购自上海生化试剂公司。将样品研

* 收稿日期: 2004-12-28

基金项目: 国家自然科学基金(30360068)资助

作者简介: 郭丽艳(1979—), 女(纳西族), 云南省丽江市人, 云南师大物理系 2000 级学生。

通讯作者: 刘刚

磨成粉末取少量掺入 KBr 粉末压片测红外光谱。

2 结果与讨论

2.1 黑木耳、黑牛肝菌、银耳的红外光谱差异

黑木耳、黑牛肝菌、银耳的红外光谱图如图 1 所示。一般将 $3700-3100\text{ cm}^{-1}$ 范围内的宽吸收峰指认为 $\text{O}-\text{H}$ 、 $\text{N}-\text{H}$ 的伸缩振动, $3010-2850\text{ cm}^{-1}$ 区为 $-\text{CH}_2$ 、 $-\text{CH}_3$ 的伸缩振动, $1800-1600\text{ cm}^{-1}$ 为 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{C}$ 振动, $1200-1000\text{ cm}^{-1}$ 范围内的峰为糖类 $\text{C}-\text{O}$ 振动^[2,9]。表 1 为三种蘑菇的主要谱峰。

表 1* 黑木耳、黑牛肝菌、银耳的吸收峰值

Tab.1 Frequencies of the absorption bands of three mushrooms

黑木耳	黑牛肝菌	银耳
3428	3448	3447
2925	2936	2925
1734		1722
1642	1642	1650
1420	1458	1419
1378	1377	1374
	1320	
1251	1261	1252
1074	1082	1077
1039	1022	1048
	954	918
895	888	
828		800

从谱图 1 中可以看出,黑木耳、银耳的红外光谱图相似,两者与黑牛肝菌的有显著区别。黑木耳在 1734 cm^{-1} 处有一个吸收峰,银耳在 1722 cm^{-1} 处有一个吸收峰,黑牛肝菌没有类似吸收峰。在 $1200-1000\text{ cm}^{-1}$ 范围,三者均有两个很强的吸收峰,但黑木耳、银耳的两个吸收峰的强度相差不大,黑牛肝菌的这两个吸收峰的强度相差较大;此外黑牛肝菌在频率为 954 cm^{-1} 、 928 cm^{-1} 、 888 cm^{-1} 处有三个明显的吸收峰,黑木耳在 895 、 828 cm^{-1} 附近,银耳 918 、 800 cm^{-1} 附近有两个很弱的吸收峰。

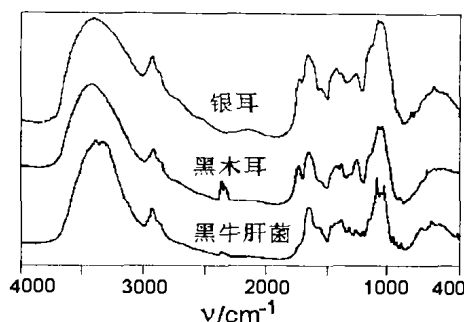


图 1 黑木耳、黑牛肝菌、银耳的红外光谱图

Fig.1 FTIR spectra of three mushrooms

另外,黑木耳的吸收强度比($A_{3428}/A_{1642}=1.3071$, $A_{1734}/A_{1642}=0.9345$)比银耳的相应比值($A_{3446}/A_{1650}=1.120$, $A_{1722}/A_{1650}=0.9095$)大,利用红外光谱特征峰以及强度比,很容易将黑木耳、黑牛肝菌、银耳这三种不同物质相区别。

2.2 黑木耳、黑牛肝菌、银耳的多糖异构体鉴别

通过分析多糖类化合物的光谱特征,即 β -葡聚糖,几丁质,壳聚糖、淀粉的红外光谱(图 2),可以判断黑木耳、黑牛肝菌、银耳中的糖苷键类型。

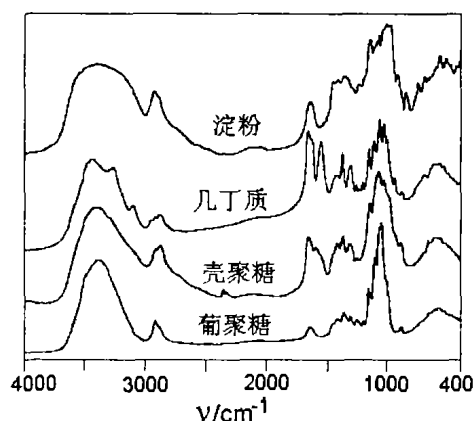


图 2 β -葡聚糖,几丁质,壳聚糖及淀粉的红外光谱图

Fig.2 FTIR spectra of different Compound (β -glucan, Chitin, Chitosan and Starch)

β -葡聚糖属于 β -糖苷键,由图 2 可得它的主要特征吸收峰为: 1156 cm^{-1} 、 1076 cm^{-1} 、 1044 cm^{-1} 、 889 cm^{-1} ;几丁质属于 β -糖苷键,由图 2 可得它的主要特征吸收峰为: 1157 cm^{-1} 、 1072 cm^{-1} 、 1030 cm^{-1} 、 950 cm^{-1} 、 898 cm^{-1} ;壳聚糖也属于 β -糖苷键,它的主要特征吸收峰为: 1155 cm^{-1} 、 1076 cm^{-1} 、 1032 cm^{-1} 、 897 cm^{-1} ;淀粉的糖苷键为 α -型,它的主要特征吸收峰为: 1158 cm^{-1} 、 1082 cm^{-1} 、 1018 、 997 cm^{-1} 、 927 cm^{-1} 、

858cm⁻¹。

多糖异构体在 950—750 范围内的谱峰具有特征性,α-糖苷键在 844 ± 8 cm⁻¹有吸收峰,β-糖苷键在 891 ± 8 cm⁻¹处有吸收峰^[2, 9]。黑木耳的红外光谱图中,895 cm⁻¹吸收峰表明含有 β-糖苷键,828 cm⁻¹表明有 β-糖苷键。黑牛肝菌的红外光谱图中,1041 cm⁻¹和 888 cm⁻¹处的吸收峰表明含有 β-糖苷键,1022 cm⁻¹处为 α-糖苷键。银耳的红外光谱图中,918cm⁻¹处的吸收峰表明含有 α-糖苷键,1048 cm⁻¹处为 β-糖苷键。

结果表明三种食用菌多糖中既含有 α-型异构体,也含有 β-型异构体。

3 结束语

综合以上分析,可以看出,利用傅里叶变换红外光谱方法可以区分黑木耳、黑牛肝菌、银耳,还能鉴别出食用菌多糖既有 α 糖苷键,也有 β 糖苷键。红外光谱法可以快速、方便地对食用菌进行鉴别,无需对食用菌进行分离提取,简单易行。

参 考 文 献:

[1] 应建浙,赵继鼎,启明,等. 食用蘑菇[M]. 北京:科

学出版社,1982:1—3.

- [2] 谢晶曦,常俊标,王绪明. 红外光谱在有机化学和药物化学中的应用[M]. 北京:科学出版社,2001:457.
- [3] 程存归,孙越宗. 延胡索及其伪品的 FTIR 直接鉴别[J]. 中草药,2002,33(2):1125—1128.
- [4] 吴建华,罗宗铭,郑建国,等. 人参种类鉴别的傅立叶变换红外光谱法[J]. 分析测试学报,2003,22(3):75—77.
- [5] 周红涛,胡世林,冯学锋,等. 不同产地赤芍的 FTIR 指纹图谱对比分析[J]. 中草药,2002,33(9):835—837.
- [6] 孙素琴,王米渠,梁云曦,等. 枸杞子四种原性状的 FTIR 光谱法鉴别[J]. 光谱学与光谱分析,2001,21(6):787—789.
- [7] 徐永群,孙素琴,袁子民,等. 红外光谱结合主成分分析鉴别道地山药[J]. 分析化学,2002,30(10):1231—1233.
- [8] 刘刚,董勤,俞帆,等. 天麻的傅里叶变换红外光谱鉴别研究[J]. 光谱学与光谱分析,2004,24(3):308—310.
- [9] M. Káčuráková, P. Capek, Sasinková, N. Wellner, A. Ebringerová. FT—IR study of plant cell wall model compounds: pectic polysaccharides and hemicelluloses. Carbohydrate Polymers[J]. 2000(43):195—203.

FT—IR Study of the Mushrooms *Auricularia auricular*, *Boletus aereus* and *Tremella fuciformis*

GUO Li-yan¹, LIU Gang¹, SONG Ding-shan², LIU Jian-hong³,
ZHOU Yi-lan⁴, OU Jia-ming¹, SUN Shi-zhong³

(1. Department of Physics, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China;

2. Kunming Institute of Edible Fungi, Kunming 650223, China 650091, China;

3. Center of Analysis and Testing, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China;

4. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China)

ABSTRACT: Three mushrooms (*Auricularia auricular*, *Boletus aereus*, and *Tremella fuciformis*) were studied by Fourier transform infrared (FT—IR) spectroscopy. The results show that the mushrooms have characteristic infrared spectrum respectively, by which the mushroom *Boletus aereus* can be differentiated from the others. *Auricularia auricular* also can be distinguished from *Tremella fuciformis* by several major absorbance ratios, although the spectrum of *Auricularia auricular* is similar to that of *Tremella fuciformis*. The infrared spectra also indicate that the polysaccharides of the three mushrooms contain α-glycosidic linkage and β-glycosidic linkage. It is proved that FT—IR spectroscopy is a rapid, simple, reliable and non-destructive method in the identification of mushrooms.

KEY WORDS: mushrooms; Fourier transform infrared spectroscopy; identification