

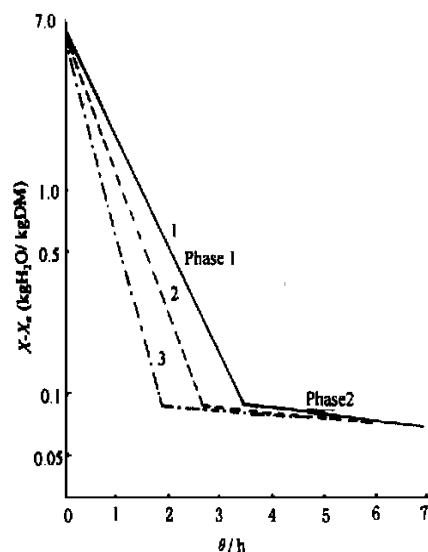


图 2 不同温度下的水分扩散量

干燥时间为 65℃加热的两倍。能量消耗的估算我们用下面的 Arrhenius 方程:

$$\frac{d \ln D}{dT} = -\frac{E}{RT^2} \quad (3)$$

其中  $E$  即为水分扩散所需的能量,  $R$  为气体常数 (8.314 J/mol)。我们以降速第一阶段  $D$  值与加热绝对温度的倒数,在半对数坐标上作图,得出图 3 的结果,直线的斜率为  $E/2.3R$ ,由此可以算出  $E$  值为 22.75 kJ/mol,与作者在参考文献 1 报道的其它根菜类食品脱水的结果范围一致。

### 3 结论

热风干燥的实验结果表明,怀山药的脱水过程一般情况下只存在降速阶段而且又明显分为两段

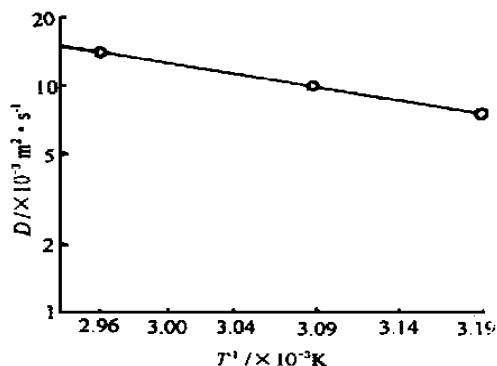


图 3 加热绝对温度与水分扩散系数之间的关系

操作应在降速第一阶段结束时及时终止干燥过程,以避免不必要的浪费。脱水速率与介质温度之间的量化关系及过程能量消耗的估算,对加工工艺参数的优化和干燥器的设计,具有一定的借鉴和参考作用。

### 参考文献:

- [1] Zhao Yusheng, Poulsen K P. Diffusion in potato drying [J]. Journal of Food Engineering, 1998, (7): 249-262.
- [2] 赵玉生. 从力学性质测试与感官鉴定分析不同加热方式对马铃薯组织结构的影响 [J]. 食品科学, 2000, (12): 31-34.
- [3] 赵玉生,王云霞. 山楂热风干燥工艺研究 [J]. 食品科学, 2000, (2): 41-43.
- [4] 赵玉生,王云霞. 干燥前预处理对胡萝卜脱水机理和产品质量的影响 [J]. 郑州粮食学院学报, 2000, (1): 60-61.
- [5] 赵玉生,王亚南,薛毅. 胡萝卜脱水的动力学研究 [J]. 冷饮与速冻食品工业, 1999, (4): 1-2.
- [6] 高福成,冯 磊. 食品工程原理 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [7] 张裕中,臧其梅. 食品加工技术装备 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [8] 刘魁英. 食品研究与数据分析 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.

## 香棒虫草化学成分测定及药用价值探讨

常 泓,聂向庭

(山西农业大学,山西 太谷 030801)

中国分类号: R927.2

文献标识码: B

文章编号: 0253-2670(2001)10-0897-03

对香棒虫草 *Cordyceps barnesii* Thwaites 的基本养分(水、粗蛋白、粗脂肪、总糖)、氨基酸、矿质元素、虫草酸、虫草素和虫草多糖等成分进行了测定,并以虫草测定结果作了比较,为香棒虫草的食用和

### 药用提供依据

#### 1 材料和方法

实验用香棒虫草、冬虫夏草来源: 香棒虫草 *Cordyceps barnesii* Thwaites 购自山西农业大学食

收稿日期: 2001-01-23

作者简介: 常 泓 (1968-),女,山西榆次人,讲师,在读博士研究生。1990年毕业于山西农业大学食品科学系农畜产品加工本科专业,1999年获山西农业大学动医系生物化学及分子生物学专业硕士学位,1999年至今于中国农业大学食品学院攻读食品科学与工程博士学位,研究方向为动物性食品加工。

用菌中心,产地: 山西

冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* ( Berk ) Sacc. 购自北京同仁堂大药店,产地: 青海

2 实验方法

2.1 成分测定: 基本养分的测定<sup>[1]</sup>,样品需先经粉碎(粒度为 80目);氨基酸的测定,采用自动色谱法;矿质元素的测定采用 ICP法、原子荧光法。

2.1.1 虫草酸、甘露醇的分离、结晶和测定<sup>[1]</sup>: 称取香棒虫草及冬虫夏草干粉各 21.36 g,放入索氏脂肪抽提器内,用乙醚抽提 20 h,残渣用无水乙醇再抽提 30 h后将乙醇抽提液减压蒸干,固形物用水溶解,再经 1 mol/L HCl 处理的活性炭脱色,再浓缩至适当体积,加无水乙醇搅拌,放置,均得白色棒状结晶,收集晶体,干燥。测定采用药典法。

2.1.2 虫草素(3'-脱氧腺苷)的含量测定: HPLC 法。样品预处理: 称取香棒虫草及冬虫夏草样品各 5.00 g,用石油醚脱脂 24 h,甲醇回流提取 8 h,调整溶液 pH 为 5.4,乙醚萃取 5~ 6 次,定容 10 mL,用 0.45 μm 微孔滤膜过滤,即可用 HPLC 进样测定。

2.1.3 虫草多糖的结构分析<sup>[3]</sup>: ① 虫草多糖的提取: 将样品 I (香棒虫草子座)、II (冬虫夏草子座)、III (香棒虫草) 及 IV (冬虫夏草) 分别加 30 倍重量的蒸馏水,98℃ 水浴煮 5 h,过滤,合并两次滤液,离心,取上清液加 3 倍体积 95% 乙醇沉淀多糖,离心,用丙酮将沉淀脱水两次,室温干燥,得粗多糖分别为 I、II、III、IV。② 粗多糖的红外光谱分析: KBr 压片法。

3 结果与讨论

3.1 测定结果: 测得结果见表 1~ 4,图 1。

3.2 结果分析

3.2.1 基本养分含量分析: 见表 1。

| 表 1 香棒虫草与冬虫夏草基本养分含量 (%) |      |       |       |       |      |  |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|------|--|
| 样品名称                    | 水分   | 粗脂肪   | 粗蛋白   | 总糖    | 灰分   |  |
| 香棒虫草(子座+ 虫体)            | 6.50 | 2.65  | 43.56 | 7.65  | 6.13 |  |
| 冬虫夏草(子座+ 虫体)            | 5.96 | 11.65 | 26.56 | 13.52 | 4.58 |  |

由表 1 可知: 香棒虫草中蛋白质含量达 43.56%,而冬虫夏草中仅为 26.56%,前者为后者的 1.6 倍。香棒虫草中灰分含量也较冬虫夏草中高。

3.2.2 氨基酸组成与含量分析: 见表 2。

从表 2 可看出香棒虫草中氨基酸种类与冬虫夏草相同,含量差别不大。

3.2.3 矿质元素含量分析: 见表 3。

由表 3 可看出,30 种矿质元素中,香棒虫草中几乎所有的元素含量都较冬虫夏草中高。可见香棒

虫草在矿质元素方面药用价值优于冬虫夏草<sup>[4]</sup>。

| 表 2 香棒虫草与冬虫夏草中氨基酸含量 (g/100g) |        |        |       |        |       |  |
|------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--|
| 峰号                           | 氨基酸    | 香棒虫草   |       | 冬虫夏草   |       |  |
|                              |        | 子座+ 虫体 | 子座    | 子座+ 虫体 | 子座    |  |
| 1                            | 天门冬氨酸  | 2.06   | 2.06  | 2.57   | 2.38  |  |
| 2                            | 谷氨酸    | 6.23   | 9.66  | 5.08   | 4.99  |  |
| 3                            | 组氨酸    | 1.45   | 1.88  | 1.34   | 1.33  |  |
| 4                            | 精氨酸    | 1.59   | 1.09  | 2.78   | 3.52  |  |
| 5                            | 赖氨酸    | 1.29   | 1.25  | 1.48   | 1.16  |  |
| 6                            | 亮氨酸    | 2.52   | 2.55  | 2.55   | 1.85  |  |
| 7                            | 缬氨酸    | 1.66   | 1.53  | 1.91   | 1.43  |  |
| 8                            | 异亮氨酸   | 1.91   | 2.31  | 1.59   | 1.59  |  |
| 9                            | 苏氨酸    | 1.31   | 1.37  | 1.36   | 1.23  |  |
| 10                           | 蛋氨酸    | 0.21   | 0.34  | 0.54   | 0.47  |  |
| 11                           | 苯丙氨酸   | 0.93   | 0.82  | 1.38   | 0.85  |  |
| 12                           | 酪氨酸    | 0.96   | 0.32  | 1.02   | 0.35  |  |
| 13                           | 胱氨酸    | 0.34   | 0.37  | 0.30   | 0.24  |  |
| 14                           | 甘氨酸    | 1.36   | 1.31  | 1.46   | 1.27  |  |
| 15                           | 脯氨酸    | 0.43   | 0.37  | 0.68   | 0.62  |  |
| 16                           | 丙氨酸    | 1.67   | 2.27  | 2.12   | 1.93  |  |
| 17                           | 丝氨酸    | 1.25   | 1.19  | 1.46   | 1.33  |  |
| 1,2                          | 酸性氨基酸  | 8.29   | 11.72 | 7.65   | 7.37  |  |
| 3~ 5                         | 碱性氨基酸  | 4.33   | 4.22  | 5.60   | 6.01  |  |
| 6~ 17                        | 中性氨基酸  | 14.55  | 14.75 | 16.37  | 13.16 |  |
| 3, 4, 12, 13                 | 半必需氨基酸 | 4.34   | 3.66  | 5.44   | 5.44  |  |
| 5~ 11                        | 必需氨基酸  | 9.83   | 10.17 | 10.81  | 8.58  |  |
| 11, 12                       | 芳香族氨基酸 | 1.89   | 1.14  | 2.40   | 1.20  |  |
| 4~ 7, 11, 12, 15             | 增香氨基酸  | 9.38   | 7.93  | 11.80  | 9.78  |  |
| 1, 2, 4~ 6, 10~ 14           | 药效氨基酸  | 17.49  | 19.77 | 19.16  | 17.08 |  |
| 总氨基酸                         |        | 27.17  | 30.69 | 29.62  | 26.54 |  |

3.2.4 甘露醇含量分析<sup>[5]</sup>: 甘露醇又名虫草酸具有镇咳、祛痰、扩张支气管、增强肾上腺素的作用,以香棒虫草、冬虫夏草干粉为原料,经提取纯化均获得了甘露醇棒状结晶,与纯试剂甘露醇用无水乙醇进行重结晶的结晶形状相同(图略)。香棒虫草与冬虫夏草中甘露醇含量如表 4。

| 表 3 香棒虫草与冬虫夏草矿质元素的含量(子座+ 虫体) (μg/g) |       |        |      |       |        |
|-------------------------------------|-------|--------|------|-------|--------|
| 元素名称                                | 香棒虫草  | 冬虫夏草   | 元素名称 | 香棒虫草  | 冬虫夏草   |
| La                                  | 3.66  | 1.57   | Cu   | 39.83 | 14.54  |
| Fe                                  | 1968  | 1192   | Mn   | 73.36 | 69.16  |
| V                                   | 4.75  | 2.61   | Zr   | 1.10  | 0.60   |
| Ba                                  | 18.61 | 12.04  | Ca   | 3348  | 72.604 |
| Se                                  | 0.12  | 0.02   | Mg   | 2880  | 1678   |
| As                                  | 0.31  | 0.35   | Zn   | 358   | 11     |
| Hg                                  | 0.07  | 0.04   | Y    | 0.86  | 0.37   |
| Al                                  | 1183  | 1130   | Be   | 0.09  | 0.05   |
| K                                   | 4734  | 6673   | Mo   | 2.68  | 1.56   |
| Na                                  | 486   | 324    | Co   | 2.32  | 0.93   |
| P                                   | 4369  | 45911  | Cd   | 1.04  | 0.27   |
| Pb                                  | 10.99 | 175.70 | Sr   | 5.25  | 2.65   |
| Sn                                  | 4.76  | 6.01   | Ni   | 12.86 | 12.03  |
| Ti                                  | 62.12 | 39.56  | Cr   | 17.73 | 21.12  |
| Ga                                  | 2.95  | 1.95   | B    | 3.60  | 1.81   |

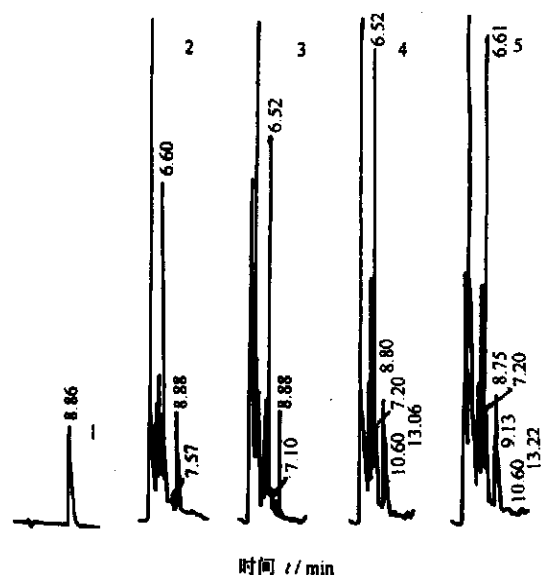
由表 4 可知,香棒虫草中甘露醇含量较冬虫夏

草中多;子座与虫体相比较,子座中甘露醇含量少。

表 4 香棒虫草与冬虫夏草中甘露醇含量 (g/100g)

| 甘露醇 | 香棒虫草 |    |      | 冬虫夏草 |    |      |
|-----|------|----|------|------|----|------|
|     | 子座+  | 虫体 | 子座   | 子座+  | 虫体 | 子座   |
| 甘露醇 | 8.73 |    | 3.02 | 7.83 |    | 4.07 |

3.2.5 虫草素(3'-脱氧腺苷)含量分析:经 HPLC 分析,香棒虫草中虫草素含量为 39.2 mg/100g;冬虫夏草虫草素含量为 33.2 mg/100g HPLC 图,见图 1

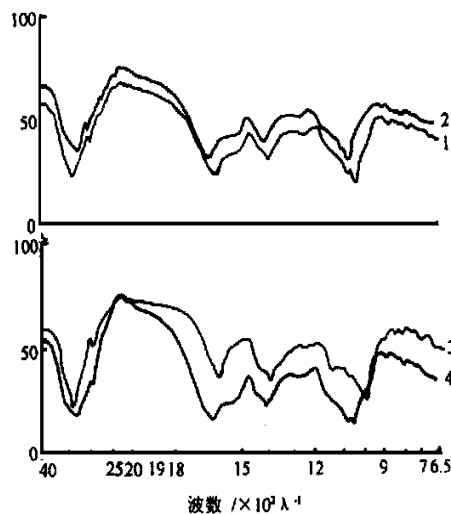


1 虫草素标准品 2,3 香棒虫草 4,5 冬虫夏草  
(图析:图中除虫草素峰外,其余为香棒虫草 冬虫夏草中生物碱峰)

图 1 含量测定的 HPLC 图

3.2.6 虫草多糖的结构分析:本实验所得粗多糖的红外吸收光谱图,见图 2

可看出四种虫草粗多糖的红外吸收光谱图基本一致,即香棒虫草(虫体+子座)、香棒虫草子座、冬虫夏草(子座+虫体)、冬虫夏草子座中所含粗多糖为同一结构的多糖。



1 香棒虫草 2 冬虫夏草子座  
3 香棒虫草(全草) 4 冬虫夏草(全草)  
图 2 各虫草虫草多糖的红外光谱

#### 4 结论

4.1 香棒虫草具有较高药用价值。香棒虫草含有丰富的蛋白质,组成蛋白质的氨基酸中人体必需氨基酸含量和比例较高。含有丰富的矿质元素,尤其是调节人体生理机能的钙、硒、锌、锰等含量较丰富。虫草酸和虫草素含量高于冬虫夏草。

4.2 香棒虫草开发前景广阔。香棒虫草产于山西垣曲等地,货源充足,价格便宜,便于采集利用。

4.3 医食同源,药食同源,香棒虫草药膳食品开发是保健食品开发的一个重要途径。

#### 参考文献:

- [1] 麻秀芳,柴秋彦. 香棒虫草生态环境的调查研究初步 [J]. 中药通报, 1986, 11(1): 13-15.
- [2] 中华人民共和国药典 [S]. 1995年版二部.
- [3] 吴祖道. 虫草菌丝与天然冬虫夏草化学成分及抑瘤活性的比较 [J]. 山东食品发酵, 1989, (2): 1-5.
- [4] 张甲生. 蚕蛹虫草与冬虫夏草中无机元素分析 [J]. 中国食用菌, 1991, 10(2): 34-35.
- [5] 马冰如. 蚕蛹虫草与冬虫夏草化学成分的比较 [J]. 中国食用菌, 1994, 13(1): 34-35.

#### 首届“中国国际中医药创新技术及产业化展览会”即将举办

首届“中国国际中医药创新技术及产业化展览会”(http://tcm2001.chtf-expo.com)将于 2001 年 12 月 7 日-10 日在深圳中国国际高新技术成果交易会展览中心隆重举行。这次盛会由中国科学技术部、国家中医药管理局和解放军总后勤部、卫生部共同主办,由科技部中国技术市场管理促进中心、中国中医药科技开发交流中心、深圳中国国际高新技术成果交易会展览中心和深圳市高新技术产业协会联合承办。

这次展览会的主题是:继续传统,推动创新,促进产业化。主要内容有中医药技术成果与交易、投资与服务、中医药现代化工程、中医药产品及医用设备仪器、民族医药和中医药商业与资讯。

为充分利用和发挥展会的交易、信息等重要功能,本届展会还推出了丰富多采的专业活动。

1. 专业论坛,务实前瞻:特别推出了中国中医药企业产业化、国际化论坛;当前急待解决的中医药课题专题研讨会;“两岸四地”名医方学术研讨会等专业会议。

2. 交易服务,深化多样:提供多层次、宽领域的交易模式,包括首届中医药及天然药物高新技术成果拍卖会,药品集中采购会;投资项目商业配对洽谈会等。

联络处地址:深圳市深南中路人民大厦 1206室 12D信箱

电话:(0755)3068486,传真:(0755)3913830