

# 不同潮期香菇营养成分的比较研究

张小爽<sup>1</sup>, 徐晓飞<sup>1,2</sup>, 张丙青<sup>1</sup>, 罗珍<sup>2</sup>, 陈健<sup>1</sup>

(1. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640) (2. 无限极(中国)有限公司, 广东广州 510620)

**摘要:** 研究了同一产地不同潮期香菇、不同部位香菇营养成分的差异, 包括水分、灰分、脂肪、粗蛋白、总糖、氨基酸组成、粗纤维、干物质和高分子多糖(HMWP)等。结果表明: 经过统计学上的t检验分析, 在 $\alpha=0.05$ 的水平下, 所有四潮香菇的营养成分有差别。一潮香菇含水量、粗纤维最高, 而干物质、总糖含量较低; 二潮香菇粗灰分、干物质、高分子多糖含量、氨基酸含量、必需氨基酸含量最高, 而蛋白质含量最低; 三潮香菇总糖含量最高, HMWP最低; 四潮香菇蛋白质含量最高, 粗纤维含量最低。同一产地和品种香菇的不同部位-菇盖和菇柄的实验结果表明, 菇盖有较高的粗蛋白绝干含量、灰分、干物质、和HMWP含量; 而菇柄有较高的脂肪、水分、总糖和纤维含量。菇盖有较高的必需氨基酸百分含量。

**关键词:** 香菇; 不同潮期; 不同部位; 营养成分

文章编号: 1673-9078(2012)6-691-694

## Comparison of Nutrition Components in Mushroom in Different Batches

ZHANG Xiao-shuang<sup>1</sup>, XU Xiao-fei<sup>1,2</sup>, ZHANG Bing-qing<sup>1</sup>, LUO Zhen<sup>1</sup>, CHEN Jian<sup>1</sup>

(1. College of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

(2. INFINITUS Co., LTD, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The components and contents of nutrients in mushroom in different batches were determined and compared, including moisture, ash, fat, crude protein, total sugar, amino acid composition, crude fiber, dry matter and polymer polysaccharide (HMWP), etc. The results showed a difference in nutrients of the mushroom of the four different batches. The mushroom in the first batch had higher contents of water and crude fiber but lower contents of dry matter and total sugar than those of other batches. The contents of crude ash, dry matter, polymer polysaccharide, amino acids, essential amino acids of the mushroom in the second batch were higher than others but their crude protein were lower. High total sugar content but low polymer polysaccharide content were found in the samples of the third batch. For the mushroom of the fourth batch, they showed high protein content but low crude fiber content. Analysis of the nutrients in mushroom sample from the same origin and place showed that the pileus had high dry crude protein content, ash content, dry matter, and HMWP content, while the mushroom stipe had high fat, handle moisture, total sugar and fiber content. High content of essential amino acids were found in pileus of the mushroom samples.

**Key words:** mushroom; different batches; different parts; nutrition components

香菇是世界第二大食用菌, 也是我国特产之一, 在民间素有“山珍”之称。它是一种生长在木材上的真菌。味道鲜美, 香气沁人, 营养丰富, 素有“植物皇后”美誉。香菇富含维生素B群、铁、钾、维生素D原(经日晒后转成维生素D)、味甘, 性平。主治食欲减退, 少气乏力。虽然已经有很多专家对香菇的营养成分做过研究, 可是对于同种香菇不同潮期、不同部位的营养成分的差别的报道却较少, 因此, 笔者对来自湖北产地不同潮期、不同部位的香菇营养成分进行了初步的测定和分析, 旨在为更好地开发利用香菇提供理论依据<sup>[1-3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

收稿日期: 2012-03-27

同一产地(湖北)同一品种四个潮期-第一潮、第二潮、第三潮和第四潮的香菇。由无限极(中国)有限公司提供, 经中国科学院微生物研究所刘宏伟研究员鉴定, 香菇子实体属于 *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler。样品处理: 将已干燥的香菇用粉碎机粉碎备用。

### 1.2 试剂与仪器

试剂: 葡聚糖对照品, 美国Sigma公司; 双蒸水, 实验室自制; 硫酸、盐酸、硝酸、高氯酸、硼酸、氯化钠、碳酸氢钠、氢氧化钠、氢氧化钾、EDTA、无水乙醇、乙醚、氯仿、正丁醇、苯酚、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 均为分析纯。

仪器: KDF-C自动凯氏定氮仪, 上海纤检仪器公司; 高效液相色谱、Spectr AA 220FS/220Z原子吸收分光光度计、Breeze高效凝胶渗透色谱仪, 美国Waters

公司; PICO.TAG 氨基酸分析柱、710-ES 电感耦合等离子体发射光谱(ICP), 美国 Varian 公司; JA2003N 精密电子天平, 上海精密科学仪器有限公司; N-1001 旋转蒸发器, 上海爱朗仪器有限公司; AnkeTGL-16G 高速台式离心机, 上海安亭科学仪器厂; DBS-100 自动部分收集器, 上海沪西分析仪器厂; BT-200B 数显恒流泵、DE-310 冷冻干燥器, 德国威思公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 水分的测定

按照 GB/T5009.3-2010《食品中水分的测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.2 蛋白质测定

微量凯氏定氮法, 按照 GB/T5009.5-2010《食品中蛋白质的测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.3 粗脂肪测定

按照 GB/T5009.6-2003《食品中脂肪的测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.4 粗纤维测定

按照 GB/T5009.10-2003《食品中粗纤维的测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.5 灰分测定

按照 GB/T5009.4-2010《食品中灰分的测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.6 总碳水化合物测定<sup>[4]</sup>

总碳水化合物/%=[1-(水分+粗蛋白质+灰分+粗脂肪)]×100

#### 1.3.7 氨基酸测定

按照 GB/T5009.124-2003《食品中氨基酸的测定》测定。

#### 1.3.8 干物质的测定 (GB/T8303-2002)

按照 GB/T8303-2002《茶磨碎试样的制备及其干物质含量测定》标准测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.9 总糖的测定 (苯酚硫酸法)

用苯酚硫酸法测定, 做3组平行实验。

#### 1.3.10 高分子多糖的测定<sup>[5]</sup>

总糖操作过程提取的糖液, 取 60 mL, 加无水乙醇至最终浓度 50%, 醇沉过夜, 低温高速离心机离心 (8000 r/min, 4 °C, 20 min), 将离心管中沉淀转移至恒重的铝盒 105 °C 干燥恒重, 计算高分子多糖的含量。

#### 1.3.11 多糖分子量测定 GPC 凝胶色谱法

##### 1.3.11.1 多糖的分离纯化工艺<sup>[6-7]</sup>

原料→称质量→热水抽提→离心→醇沉→离心→浓缩→除蛋白→脱色→透析→过 DEAE 纤维素柱→蒸馏水洗脱→0.01 mol/L NaCl 洗脱→透析→冻干→香菇多糖

##### 1.3.11.2 多糖分子量测定<sup>[8]</sup>

采用高效凝胶渗透色谱仪进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同潮期香菇基本营养比较

#### 2.1.1 不同潮期香菇基本营养成分含量

表 1 不同潮期香菇的常规成分含量 (% , n=3)

Table 1 The basic components of the mushroom in different batches

| 潮期 | 水分         | 灰分        | 粗蛋白        | 粗脂肪       | 粗纤维       | 多糖         | 干物质        | 高分子多糖     |
|----|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|
| 一潮 | 10.21±0.02 | 5.60±0.09 | 25.02±0.07 | 3.82±0.03 | 5.80±0.03 | 25.74±0.06 | 41.72±0.04 | 5.31±0.05 |
| 二潮 | 9.53±0.01  | 5.64±0.05 | 24.40±0.09 | 3.36±0.04 | 5.51±0.06 | 28.30±0.03 | 44.70±0.07 | 6.94±0.04 |
| 三潮 | 8.96±0.03  | 5.25±0.02 | 24.46±0.04 | 2.71±0.07 | 5.48±0.08 | 29.56±0.05 | 43.67±0.03 | 6.47±0.09 |
| 四潮 | 9.20±0.06  | 5.30±0.08 | 25.25±0.07 | 2.48±0.08 | 4.37±0.06 | 27.70±0.03 | 43.39±0.07 | 6.61±0.06 |

表 1 为同一产地 (湖北) 同一品种四个潮期-第一潮、第二潮、第三潮和第四潮的香菇的蛋白质, 脂肪, 粗纤维等基本营养成分含量情况。

由表 1 结果可知: 以水分指标看, 湖北一潮最高, 为 10.21%, 二潮、四潮次之 9.53%、9.20%, 三潮的偏低, 为 8.96%。经过统计学上的 t 检验分析, 在  $\alpha=0.05$  的水平下, 与第一潮香菇比较, 第二、三、四潮香菇的水分与第一潮相比均有显著性差异。灰分在  $\alpha=0.05$  的水平下的 t 检验分析表明, 含量没有显著性差异。四潮含量差别在 0.4% 以内, 湖北二潮最高, 为 5.64%, 二、三、四潮为 5.60%、5.30% 和 5.25%。

粗蛋白含量在  $\alpha=0.05$  的水平下的 t 检验分析表

明, 含量没有显著性差异。含量差别在 1% 以内, 湖北四、一潮稍高, 为 25.25%、25.02%, 二、三潮为 24.40% 和 24.46%。粗脂肪指标来看, 在  $\alpha=0.05$  的水平下的 t 检验分析表明, 含量有显著性差异。含量在 3.82~2.48%, 湖北一潮最高、四潮最低。二、三潮的含量为 3.36% 和 2.71%。

粗纤维指标中, 在  $\alpha=0.05$  的水平下的 t 检验分析表明, 第四潮和第一潮含量有显著性差异。含量在 5.80~4.37%, 湖北一潮最高、四潮最低。二、三潮的含量为 5.51% 和 5.48%。多糖含量在 29.56%~25.74%, 湖北三潮最高、一潮最低。二、四潮的含量为 28.30% 和 27.70%。

干物质含量在 44.70%~41.72%，湖北二潮最高、一潮最低。三、四潮的含量为 43.67%和 43.39%。高分子多糖的含量则为 6.94%~5.31%，湖北二潮最高、一潮最低。四、三潮的含量为 6.61%和 6.47%。

2.1.2 不同潮期氨基酸含量

表 2 不同潮期香菇的氨基酸含量 (10<sup>-2</sup> mg/g)

Table 1 The amino acid contents of the mushroom in different batches

| 氨基酸       | batches  |          |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
|           | 一潮       | 二潮       | 三潮       | 四潮       |
| 天冬氨酸 Asp  | 1438.29  | 1314.44  | 1527.63  | 1367.70  |
| 谷氨酸 Glu   | 3829.22  | 3283.06  | 3723.10  | 3372.46  |
| 丝氨酸 ser   | 1895.88  | 1683.75  | 2005.75  | 1856.24  |
| 甘氨酸 Gly   | 961.26   | 841.20   | 968.74   | 847.36   |
| 组氨酸 His   | 734.42   | 714.79   | 906.42   | 751.65   |
| 精氨酸 Arg   | 1309.16  | 1168.87  | 1313.00  | 1189.79  |
| 苏氨酸 Thr   | 1299.27  | 1250.67  | 1331.47  | 1121.03  |
| 丙氨酸 Ala   | 1085.86  | 899.72   | 983.94   | 960.33   |
| 脯氨酸 Pro   | 1053.05  | 942.58   | 1081.02  | 954.99   |
| 酪氨酸 Tyr   | 1084.23  | 920.43   | 1092.10  | 589.18   |
| 缬氨酸 Val   | 916.84   | 782.08   | 895.61   | 648.18   |
| 蛋氨酸 Met   | 385.31   | 339.14   | 363.29   | 198.68   |
| 半胱氨酸 Cys  | 211.11   | 116.67   | 191.16   | 120.09   |
| 异亮 Ile    | 651.84   | 599.83   | 608.92   | 589.93   |
| 亮氨酸 Leu   | 1013.41  | 1049.44  | 983.61   | 975.66   |
| 苯丙 phe    | 619.91   | 709.46   | 598.82   | 687.03   |
| 赖氨酸 Lys*  | 1268.14  | 1239.74  | 1224.41  | 1185.46  |
| 必须氨基酸总量   | 6889.14  | 6685.13  | 6912.54  | 6157.63  |
| 总量        | 19757.20 | 17855.84 | 19798.98 | 17415.76 |
| 必需氨基酸含量/% | 34.87    | 37.44    | 34.91    | 35.36    |

表 2 为湖北产地同一品种四个潮期香菇氨基酸组成与含量<sup>[9]</sup>。

表 2 结果显示:四个潮期香菇的谷氨酸含量最高,

表 4 菇盖和菇柄的常规成分含量 (% , n=3)

Table 4 The basic nutrients of the pileus and stipe of the mushroom

| 部位 | 水分         | 灰分        | 蛋白         | 脂肪        | 粗纤维        | 总糖         | 干物质        | 高分子多糖     |
|----|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| 菇盖 | 10.97±0.01 | 6.42±0.01 | 29.80±0.04 | 3.07±0.03 | 5.97±0.08  | 17.28±0.02 | 41.62±0.08 | 4.49±0.09 |
| 菇柄 | 11.48±0.02 | 5.08±0.03 | 21.36±0.01 | 4.08±0.04 | 10.37±0.03 | 19.07±0.03 | 39.67±0.07 | 3.37±0.04 |

可见,菇盖的矿物质多,而且适宜作为蛋白补充源;菇柄的粗纤维比菇盖的多了将近一倍,原因可能是粗纤维有支持作用,而菇柄就支撑着整个菇盖。

2.2.2 不同部位香菇氨基酸含量

其中最高的一潮其数值可达 38.2922 mg/g。二潮的必需氨基酸百分含量最高,为 37.44%;其他三个潮期的必需氨基酸百分含量相近。

2.1.3 不同潮期香菇多糖分子量

表 3 不同潮期香菇 GPC 结果

Table 3 GPC analysis data of the mushroom nutrients in different bathes

| 潮期 | 重均分子量/(Mw) | Z 均分子量/(Mz) | 峰位分子量/(Mp) | Mz/Mw |
|----|------------|-------------|------------|-------|
| 一潮 | 1687103    | 3398612     | 1088690    | 2.01  |
| 二潮 | 1118519    | 1875339     | 851310     | 1.68  |
| 三潮 | 1442196    | 3079066     | 990098     | 2.14  |
| 四潮 | 1582286    | 3319859     | 1048056    | 2.10  |

由表 3 可知,用 0.05 mol/L NaCl 洗的四个不同潮期的香菇都是主要含有一个组分。一潮香菇的分子量的峰位分子质量最高,而二潮的最低;一潮香菇的相对重均分子质量最高,而二潮的最低;三潮香菇的多分散系数最大,而二潮最小。

2.2 香菇不同部位基本营养比较

2.2.1 不同部位香菇基本营养成分含量

表 4 为不同部位香菇的蛋白质,脂肪,粗纤维等基本营养成分含量情况。

表 4 的结果经过统计学上的 t 检验分析,在 α=0.05 的水平下,除水分含量外,菇盖和菇柄的灰分含量、蛋白质含量、脂肪含量、粗纤维含量均有显著性差异。

从水分、粗脂肪、粗纤维和总糖的含量可以看出,菇柄的含量最高,分别为 11.48%、3.61%、10.32%、19.07%,菇盖为 10.97%、3.07%、5.97%、17.28%。

由粗灰分、粗蛋白、干物质和高分子多糖的含量可知,菇盖的含量较高,分别为 6.42%、20.89%、41.62%、4.49%;而菇柄为 5.08%、21.36%、39.67%、3.37%。

表 5 为湖北产地同一品种不同部位香菇氨基酸组成与含量。

由表 5 可知:菇盖的氨基酸总量较高,为 230.0189 mg/g,而且其必需氨基酸百分含量也较高。因此,菇盖更易于对氨基酸和蛋白质的吸收。

表 5 菇盖和菇柄的氨基酸含量 (10<sup>-2</sup> mg/g)

Table 5 The amino acid contents of the pileus and stipe of the mushroom

| 氨基酸       | 菇盖       | 菇柄       |
|-----------|----------|----------|
| 天冬氨酸 Asp  | 1769.36  | 1100.84  |
| 谷氨酸 Glu   | 4271.31  | 2719.40  |
| 丝氨酸 ser   | 2216.05  | 2034.87  |
| 甘氨酸 Gly   | 1127.98  | 757.05   |
| 组氨酸 His   | 812.06   | 738.29   |
| 精氨酸 Arg   | 1429.85  | 1049.18  |
| 苏氨酸 Thr   | 1636.51  | 1256.89  |
| 丙氨酸 Ala   | 1346.34  | 902.30   |
| 脯氨酸 Pro   | 1240.78  | 393.27   |
| 酪氨酸 Tyr   | 1014.71  | 748.15   |
| 缬氨酸 Val   | 1025.25  | 650.10   |
| 蛋氨酸 Met   | 419.68   | 244.49   |
| 半胱氨酸 Cys  | 122.98   | 106.92   |
| 异亮氨酸 Ile  | 860.19   | 47.14    |
| 亮氨酸 Leu   | 1441.55  | 752.41   |
| 苯丙氨酸 phe  | 806.35   | 461.92   |
| 赖氨酸 Lys   | 1460.95  | 1150.69  |
| 必须氨基酸总量   | 8462.55  | 5301.94  |
| 氨基酸总量     | 23001.89 | 15113.93 |
| 必需氨基酸含量/% | 36.79%   | 35.08%   |

2.2.3 不同部位香菇多糖分子量

表 6 湖北产地香菇菇盖、菇柄香菇 GPC 结果

Table 6 GPC analysis data of the pileus and stipe of the mushroom sampled from Hubei province

| 部位 | 重均分子<br>量/(Mw) | Z 均分子<br>量/(Mz) | 峰位分子<br>量/(Mp) | Mz/Mw |
|----|----------------|-----------------|----------------|-------|
| 菇盖 | 1159148        | 1705638         | 915158         | 1.47  |
| 菇柄 | 1455992        | 3136204         | 1018177        | 2.15  |

由表 6 显示,均用 0.05 mol/L NaCl 洗的同一产地同一品种香菇的菇盖和菇柄都是主要含有一个组分。菇柄的分子量的峰位分子质量、相对重均分子质量和多分散系数均高菇盖相应的值。

3 结论

3.1 所有四潮香菇的营养成分差别不大,但还是有微小差别。一潮香菇含水量、粗纤维最高,而干物质、总糖含量较低;二潮香菇粗灰分、干物质、高分子多糖含量、氨基酸含量、必须氨基酸含量最高,而蛋白质含量最低;三潮香菇总糖含量最高,高分子多糖含量最低;四潮香菇蛋白质含量最高,粗纤维含量最低。

多糖分子量的测定结果显示一潮香菇的分子量的峰位分子质量最高,而二潮的最低;一潮香菇的相对重均分子质量最高,而二潮的最低;三潮香菇的多分散系数最大,而二潮最小。

3.2 同一产地和品种香菇的不同部位-菇盖和菇柄的实验结果表明,菇盖有较高的粗蛋白绝干含量、灰分、干物质、和 HMWP 含量;而菇柄有较高的脂肪、水分、总糖和纤维含量。菇盖有较高的必需氨基酸百分含量。所以,菇盖适宜作为蛋白质的补充源,而菇柄则更适合作为纤维类食物,适宜于减肥人群。菇柄的分子量的峰位分子质量、相对重均分子质量和多分散系数均高菇盖相应的值。

3.3 湖北产地同一品种四个潮期香菇中,粗脂肪和粗纤维的含量均呈下降趋势,且潮期越靠后,显著性差异越大:如三、四潮香菇的粗脂肪含量与一、二潮香菇有显著性差异;第四潮香菇的粗纤维与一香菇有显著性差异。造成以上结果的原因可能是:一,香菇中物质含量相互影响,一种物质的含量偏高会造成其他另一种物质的含量偏低;二,实验中的操作误差,使实验数据不准确;随着培植潮期的不断增加,香菇中的一些物质会转化为另一种物质而存在。湖北一、二、三、四潮香菇的粗蛋白、粗灰分、干物质含量均无显著性差异。

3.4 菇盖与菇柄的水分、灰分、蛋白、脂肪等各营养成分含量均处于正常水平。菇盖的粗纤维含量相对较低,而粗蛋白含量较菇柄的高。经过统计学上的 t 检验分析,在 α=0.05 的水平下,菇盖和菇柄的粗纤维和粗蛋白均具有显著性差异。菇盖中的粗蛋白会较高,为 29.80%,粗纤维含量相对较低,为 5.97%;而菇柄则相反,粗蛋白含量相对较低,为 21.36%,而粗纤维含量相对较高,达 10.37%,原因可能是菇盖和菇柄的结构及作用不一样所致,菇柄中富含的纤维素可增加菇柄强度,对整个菇体起支撑作用。其他各营养成分,菇盖和菇柄均相差不大。

参考文献

- [1] 何永.香菇营养成分研究进展[J].农产品加工,2011,4:10-11
- [2] 何晋浙,孙培龙,朱建标.香菇营养成分的分析[J].食品研究与开发,1999,20(6): 44-45
- [3] 刘佳,殷忠,梁洁,等.两种贵州野生食用菌和香菇营养成分分析[J].微量元素与健康研究,2007,24(2): 31-32
- [4] 颜明娟,江枝和,蔡顺香.杏鲍菇营养成分的分析[J].食用菌,2002,2:11-12
- [5] DAVID BRAUER, TOM E. KIMMONS, MARK PHILLIPS. Effects of Management on the Yield and High Molecular

- Weight Polysaccharide Content of Shiitake (*Lentinula edodes*)  
Mushrooms [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,  
2002, 50: 5333-5337
- [6] 阮海星,张卫国,付家华,等.香菇多糖及营养成分分析[J].*微量元素与健康研究*,2005,22(2):35-36
- [7] 耿安静,陈健,徐晓飞. GPC 法测定香菇多糖的含量及相对  
分子质量[J].*现代食品科技*,2009,25(4):458-460
- [8] 金鑫,赖凤英.仙人掌多糖的提取、分离纯化及 GPC 法测定  
其分子量[J].*现代食品科技*,2006,22(2): 138-140,149
- [9] 刘佳,高敏,殷忠,等.贵州四种野生食用菌氨基酸成分分析  
[J].*贵州医药*,2007,31(03):278-279

现代食品科技