

# 不同干制温度对杏鲍菇品质的影响

游楚镇<sup>1</sup>, 林俊芳<sup>1,2</sup>, 郭丽琼<sup>1,2</sup>, 孙萍<sup>1</sup>, 白伟芳<sup>1</sup>

(1. 华南农业大学食品学院, 广东广州 510642) (2. 华南农业大学生物质能研究所, 广东广州 510642)

**摘要:** 本研究以杏鲍菇为实验材料, 对其顶部、中部和底部进行切割, 选择不同的温度进行干制复水, 对复水率最佳和最差的样品进行营养物质含量的检测以及机械质地的感官评定。结果表明, 经过 70 °C 干制的杏鲍菇的营养含量总体上比经过 40 °C 干制的高; 杏鲍菇顶部和中部的 70 °C 干制品在硬度和咀嚼性比 40 °C 干制品高, 底部则相反: 70 °C 顶部干制品弹性与 40 °C 顶部干制品相差较大, 其他部位的相差较小。

**关键词:** 杏鲍菇; 干制; 品质

文章篇号: 1673-9078(2013)6-1252-1254

## Effect of Drying Temperature on Quality of *Pleurotus eryngii*

YOU Chu-zhen<sup>1</sup>, LIN Jun-fang<sup>1,2</sup>, GUO Li-qiong<sup>1,2</sup>, SUN Ping<sup>1</sup>, BAI Wei-fang<sup>1</sup>

(1. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

(2. Institute of Biomass Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** In this research different parts of *Pleurotus eryngii* were chosen as the materials, dried and rehydrated under different temperatures. The nutrient content and sensory properties of the samples with the best and worst rehydration ratio were detected. The results showed that the nutrient content of *Pleurotus eryngii* dried at 70 °C was higher than that at 40 °C. The hardness and chewing of the top and middle parts of *Pleurotus eryngii* dried at 70 °C were higher than that at 40 °C, while contrary results were found for the bottom parts tested. The elasticity of top parts of *Pleurotus eryngii* dried at 70 °C had a large difference with that at 40 °C, and showed little difference with the other parts.

**Key words:** *Pleurotus eryngii*; dried; quality

杏鲍菇又名刺芹侧耳, 别名鲍鱼菇、雪茸或干贝菇, 隶属于真菌门、担子菌纲、伞菌目、侧耳科、侧耳属, 是近年来开发栽培成功的集食用、药用、食疗于一体的珍稀食用菌新品种<sup>[1]</sup>。杏鲍菇菌肉肥厚、质地脆嫩、口感鲜嫩, 而且含有大量的蛋白质、糖类和维生素<sup>[2]</sup>, 其丰富多糖具有良好保健功能<sup>[7]</sup>。新鲜的杏鲍菇水分含量高, 营养丰富, 极易遭微生物入侵, 失去营养价值。对杏鲍菇进行有效的加工处理, 可以有效保存其价值。

目前杏鲍菇的处理加工主要有两种方式: 罐制和干制。干制是容易操作、成本低、产品安全的一种方法, 目前杏鲍菇干制方法主要有微波真空干燥、冷冻真空干燥、热风干燥。这三种干制技术对杏鲍菇的品质有着不同的影响, 虽然真空冷冻干燥制成的干制品在菇体形态上更接近鲜品<sup>[3]</sup>, 也有研究将 HACCP 体

系逐渐引入冻干杏鲍菇的加工工艺中<sup>[4]</sup>, 而且真空冷冻干燥和真空干燥在部分指标上优于热风干制<sup>[9]</sup>, 但由于生产、设备等成本太高无法推广; 而热风干制的设备要求简单, 符合我国目前生产水平产业化的要求。现有的杏鲍菇热风干制研究, 主要集中在干制后菇体色泽变化, 热风干制中护色的工艺, 以及不同的干制方式对于杏鲍菇的抗氧化物质 Vc 的含量的变化、游离氨基酸含量和一些酶的活力等等<sup>[4]</sup>。目前, 食用菌干制的参数设定均是以干品复水率的高低为依据的, 认为复水率最高的参数为最佳干制温度, 没有综合考虑其他的因素, 如营养因素、感官因素等。这样, 以复水率为指标制备出来的干制品的品质发生了变化, 如猴头菇<sup>[10]</sup>、杏鲍菇<sup>[9]</sup>等。

经过前期的实验研究, 我们发现杏鲍菇的顶部、中部和底部在细胞结构上有着显著的差异, 这些差异为研究食用菌干制过程中的品质变化提供了优良的实验材料, 因此本研究以杏鲍菇的顶部、中部、底部为材料, 以传统热风干制为样品处理方式, 复水性为参考指标, 采用不同温度对杏鲍菇进行干制处理, 选择同一温度下复水性最高和最低的处理为研究对象, 对

收稿日期: 2013-01-22

项目基金: 广东省科技攻关项目 (2012B020316004、2011B030500012、2011B090400412)

作者简介: 游楚镇 (1988-), 男, 硕士, 主要从事食用菌研究

通讯作者: 郭丽琼

杏鲍菇干制品的营养品质的变化以及在机械质地的感官上的变化进行研究,旨在揭示干制过程中杏鲍菇干制品的复水性与品质变化的关系,为今后热风干制杏鲍菇的加工以及食用菌的干制加工提供科学理论依据,制定科学的干制加工工艺。

## 1 材料与方法

### 1.1 杏鲍菇子实体

市购。菇型完整,棍棒型,大小均一,成熟度适中,分顶部(最顶端 10 mm 处)、中部(中间鼓涨 10 mm 处)和底部(最低端 10 mm 处),切割规格大小 15×10×5 mm

### 1.2 实验试剂

3,5-二硝基水杨酸、考马斯亮蓝、茚三酮、盐酸、氢氧化钠等试剂均为分析纯。

### 1.3 干制

将按要求切割好的菇体在 35℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃ 温度下进行干制,每隔 30 min 测定一次重量,干制的时间为 4~9 h,相邻 2 次称重相差不超过 0.1 g 为干制完成的指标。

### 1.4 复水处理

对干制的样品进行复水处理,复水温度为 50℃,每隔 0.5 h 将试样捞起置于竹筛上,用滤纸吸干表面水分,称重。前后 2 次称重相差不超过 1 g 为复水完成的指标<sup>[6]</sup>。复水率为干制品复水后质量与干制品复水前质量之比。

### 1.5 杏鲍菇干制品成分分析

选择复水性最佳与最差的干制温度对样品进行干制处理后,分别提取其还原糖、总多糖、游离氨基酸和总粗蛋白进行检测分析。还原糖和多糖采用 3,5-二硝基水杨酸比色法(DNS)检测<sup>[15]</sup>。游离氨基酸采用茚三酮法检测<sup>[8]</sup>。粗总蛋白采用考马斯亮蓝法检测。

### 1.6 样品的机械质地感官评定

机械质地感官评定的方法和标准以及感官评价的分数值梯度参照 GB/T 16860-1997,在此基础上将评价分数值设定为 1~10<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 杏鲍菇干制处理温度选择

根据图 1 看出,杏鲍菇不同部位在 40℃ 干制时干品复水率效果最佳,各个部位的复水率均达 3.5 以上,而在 70℃ 时的效果最差各个部位的复水率均在 2.5 以下。因此,以复水率高低为基础指标选取 40℃ 和 70℃ 作为样品的干制处理温度。

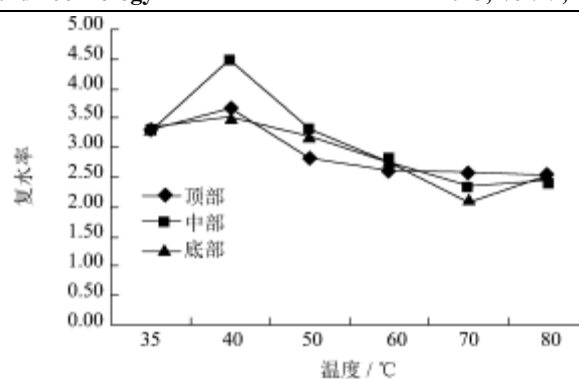


图 1 不同温度下杏鲍菇不同部位干制品复水率

Fig.1 Rehydration ratios of different parts of dried *Pleurotus eryngii* under different temperatures

### 2.2 杏鲍菇干制品的营养物质含量

表 1 不同温度下杏鲍菇干制品的营养物质含量(%)

Table 1 Nutrient content of dried *Pleurotus eryngii* under different temperatures

部位	处理方式	还原糖	多糖	游离氨基酸	粗总蛋白
顶部	40℃干制	0.35±0.00 <sup>a</sup>	30.29±0.02 <sup>a</sup>	10.02±0.00 <sup>a</sup>	3.95±0.11 <sup>a</sup>
	70℃干制	0.45±0.00 <sup>b</sup>	27.77±0.01 <sup>b</sup>	12.49±0.00 <sup>b</sup>	15.19±0.06 <sup>b</sup>
中部	40℃干制	0.27±0.00 <sup>c</sup>	35.01±0.02 <sup>c</sup>	3.97±0.00 <sup>c</sup>	7.22±0.09 <sup>c</sup>
	70℃干制	0.39±0.00 <sup>d</sup>	35.36±0.01 <sup>d</sup>	4.99±0.00 <sup>d</sup>	7.88±0.08 <sup>d</sup>
底部	40℃干制	0.19±0.00 <sup>e</sup>	30.02±0.01 <sup>e</sup>	2.50±0.00 <sup>e</sup>	9.80±0.21 <sup>e</sup>
	70℃干制	0.37±0.00 <sup>f</sup>	30.17±0.02 <sup>f</sup>	4.12±0.00 <sup>f</sup>	2.45±0.04 <sup>f</sup>

注: a、b、c、d、e、f 指 5% 显著水平上, 同个指标下数据间的显著性差异。

从表 1 看出, 杏鲍菇各个部位的还原糖在经过 40℃ 和 70℃ 干制后含量上均呈现显著性差异。首先, 杏鲍菇各个部位在同个温度下进行干制后, 干制品的还原糖含量均呈现出显著差异, 这与前期的实验研究得出杏鲍菇的顶部、中部和底部在细胞结构上有着显著的差异相对应, 也说明了我们对杏鲍菇实验材料部位选择的科学性。杏鲍菇顶部的干制品还原糖含量最高, 其次是中部, 干制品的底部含量最低。杏鲍菇各个部位经过 70℃ 干制后的干品还原糖含量均比 40℃ 干制的干品含量高, 且各个部位经过两个温度干制干品还原糖含量呈现出显著差异。

杏鲍菇顶部 40℃ 干制品的多糖含量比 70℃ 干制品的总多糖含量高, 而中部和底部的 40℃ 干品则比 70℃ 干品的多糖含量低, 三个部位的 40℃ 干品与 70℃ 干品的多糖含量均呈现出显著性。从两个温度的干品多糖含量上看出, 杏鲍菇多糖在中部的含量比顶部和底部多, 且在同个温度下的干品三个部位的多糖含量呈现显著差异, 这里更进一步说明杏鲍菇顶部、中部和底部在细胞结构存在差异, 从而影响杏鲍菇的干品多糖和还原糖含量。

从游离氨基酸的数据上分析,各个部位的70℃干制品的含量均比40℃干制品的含量高,且各个部位两个温度的干制品游离氨基酸含量均表现出显著性差异。在同个温度下,杏鲍菇顶部的干品游离氨基酸的含量均比中部和底部的游离氨基酸的含量高,且在同个温度下各个部位的游离氨基酸含量表现出显著性差异。

根据粗总蛋白的含量数据分析,杏鲍菇顶部和底部的经两个温度干制后,其干品的粗总蛋白含量相差较大,中部干品的粗总蛋白含量差距较小,但三个部位的两个温度干制后的干品粗总蛋白含量均显著差异。杏鲍菇顶部经过40℃干制后,粗蛋白含量约3.9%,比70℃干制的少12%;中部经过40℃干制后粗蛋白含量约7.22%,70℃干制后粗蛋白含量约7.88%;底部经40℃干制后粗蛋白含量约9.8%,70℃干制后的粗蛋白含量约2.44%。与还原糖、游离氨基酸和多糖在两个温度干制后成分含量的变化有较大的差别,杏鲍菇在不同部位的粗蛋白在经过不同温度的干制后含量变化较大,这与杏鲍菇各个部位的组织结构密切相关。杏鲍菇顶部为菇体的生长前端,组织结构较为松软,可能由于经过40℃长时间的干制后,粗蛋白溶于组织细胞间的水分发生各类反应以及组织结构松软对水分蒸腾使得大分子物质外流的拦截作用有限,导致含量下降。由于杏鲍菇中部的组织结构紧密,在干制过程中,致密的组织结构对分子量较大的物质,如多糖和蛋白的拦截作用较强,对分子量较小的还原糖和游离氨基酸、水分的拦截作用较低,故中部的蛋白含量差别不大。而杏鲍菇底部的结构坚韧,水分溶解大分子物质在蒸腾时外流艰难,而高温下蛋白容易发生各类反应导致含量下降。

### 2.3 杏鲍菇干品复水后的感官评定

从图2看出,杏鲍菇同个温度干制的干品硬度从顶部、中部到底部逐渐递增,进一步说明杏鲍菇在顶部、中部和底部的组织结构上存在差异性,导致干制后干品复水在硬度感官上存在差异。70℃干制的杏鲍菇顶部和中部干品在复水后的硬度均比40℃干制的低,而底部表现的结果则恰好相反。在粘度方面,杏鲍菇各个部位的两个温度干制品复水后表现出来的粘度相近,没有表现出较大的差别。而弹性方面,同个温度下的干品复水后的数据初定看出,杏鲍菇顶部、中部和底部的弹性逐渐递增;在顶部两个温度的干制品复水后弹性表现出来的差别较中部和底部明显,这可能由于杏鲍菇顶部的组织结构较为松软,在经过70℃干制时水分快速蒸腾,对弹性有较大影响的大分子物质,如蛋白损失较少,从表现出较好的弹性。在

咀嚼性方面,杏鲍菇顶部、中部和底部的40℃干制品复水后的咀嚼性逐渐递增,而70℃的干制品复水后中部和底部的咀嚼性相近,均比顶部高;70℃顶部的干品复水后比40℃的干品高,中部的干品咀嚼性相近,而底部的40℃干制品复水后咀嚼性比70℃干制品复水后的高,各个部位在两个温度下的干制品复水后的咀嚼性与硬度的变化趋势一致。

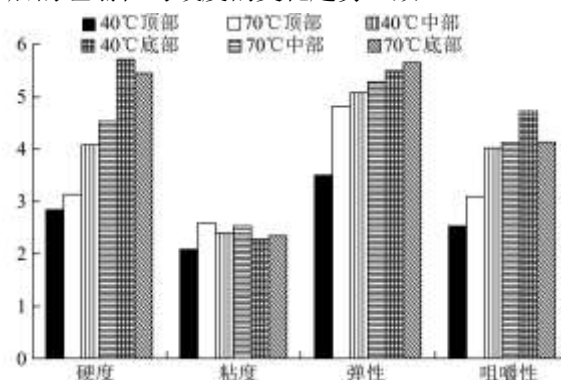


图2 杏鲍菇干品复水后的感官评定图

Fig.2 Sensory evaluation of dried *Pleurotus eryngii* after rehydration

## 3 结论

3.1 杏鲍菇各个部位在两个温度的干制品在还原糖、多糖、游离氨基酸和粗总蛋白的含量上均体现显著差异。在传统的热风干制中,单一的使用复水率来衡量干品的品质好坏过于片面<sup>[9]</sup>,应该结合营养、口感等因素综合考虑。经过营养物质含量分析,40℃由于水分蒸腾速度过慢导致损失较70℃干制的多,我们希望干制品有较好的复水率的同时拥有较多的营养,可以在干制初始给予70℃的干制至自由水蒸腾完毕后降温至40℃干制至完成,这样有效降低干制时间,又可以拥有较高的复水率。根据感官的分析结果,我们可以根据后续产品的需求使用不同的添加剂对杏鲍菇各个部位进行预处理,如需要适当的增加干制品复水后的硬度,可以参考N K Rastogi的文章中用CaCl<sub>2</sub>浸渍进行预处理<sup>[11]</sup>;如需要抑制褐变,可以参考Hiranvarachat等<sup>[12]</sup>使用柠檬酸进行预处理;也可以使用麦芽糊精进行预处理以改善其硬度和脆度<sup>[13]</sup>。

3.2 这里我们采用各个部位组织结构不同的杏鲍菇作为典型的实验材料进行研究,得出有效的科学数据,再根据其需要制定相关的加工工艺,这样可以给予类似组织结构的食用菌加工应用提供一个科学的理论支持,从根本上解决食用菌干制后品质下降的问题。

## 参考文献

- [1] 姚自奇,兰进.杏鲍菇研究进展[J].食用菌学报,2004,11(1):

- 52-58
- [2] 刘鸿高,沙本才,杨桂芬,等.棉籽壳栽培大白口蘑和杏鲍菇的营养分析和比较[J].中国食用菌,2007,26(2):34-36
- [3] Erik Toringa, Erik Esveld, Ischa Scheewe, et al. Osmotic dehydration as a pre-treatment before combined microwave-hot-air drying of mushrooms [J]. Journal of Food Engineering, 2001, 49: 185-191
- [4] 杨武海.杏鲍菇干制技术研究[D].福州:福建农林大学,2010,10:79-9
- [5] GB/T 16860-1997.感官分析方法-质地剖面检验[S].国家技术监督局,1998
- [6] 朱正良.微波干燥等对蕨菜干制的研究[J].云南农业大学学报,2002,9:3
- [7] 王涛,赵谋明.多糖的研究进展[J].现代食品科技,2007,23(1):103-107
- [8] 刘晓霞,周国兰,何萍,等.茶叶游离氨基酸及其总量的国标法测定探讨[J].贵州茶叶,2008,1:13-17
- [9] 邢淑婕,刘开华.不同干制方法对杏鲍菇品质的影响[J].食用菌学报,2010,17(1):83-85
- [10] 钟少敏.猴头菇的干制技术.食用菌[J],1995,1:40
- [11] RASTOGIN K, NGUYEN L T, BALASUBRAMANIAM V M. Effect of pretreatments on carrot texture after thermal and pressure-assisted thermal processing [J]. Journal of Food Engineering, 2008, 88(4): 541-547
- [12] HIRANVARACHAT B, DEVAHASTIN S, CHIEWCHAN N. Effects of acid pretreatments on some physicochemical properties of carrot un-dergoing hot air drying [J]. Food and Bioproducts Processing, 2011, 89(2): 116-127
- [13] 严启梅,牛丽影,袁春新,等.预处理对杏鲍菇脆片品质的影响[J].食品科学,2012,33(6):74-77
- [14] 惠俊爱,刘念.冻干杏鲍菇 HACCP 质量控制体系的建立与应用[J].现代食品科技,2012,28(12):1826-1828
- [15] 贾夏,赵娜.不同干制方式对香菇多糖和还原糖含量的影响[J].江苏农业科学,2011,39(2):396-397