

新鲜和盐渍 F₂₁ 金针菇的主要成分测定

凌庆枝^{1,2}, 魏兆军², 安熙², 张传锋³ (1. 浙江医药高等专科学校, 浙江宁波 315100; 2. 合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽合肥 230009; 3. 安徽省淮南鑫农食用菌有限责任公司, 安徽淮南 232090)

摘要 [目的]研究新鲜和盐渍 F₂₁ 金针菇主要成分的含量。[方法]选取 F₂₁ 金针菇的新鲜和盐渍品, 用凯氏定氮法、索氏脂肪提取法等方法对其蛋白质、脂肪、多糖和磷元素进行了测定。[结果]F₂₁ 金针菇新鲜干品和盐渍品的蛋白质的含量分别为 21.63%、15.04%, 脂肪含量分别为 4.70%、7.94%, 多糖含量分别为 33.70%、45.28%, 总磷含量分别为 0.283 7%、0.159 1%。F₂₁ 金针菇新鲜干品的蛋白质和磷元素含量均高于其盐渍品, 分别高出 30.46%、43.91%, 而脂肪和多糖的含量则低于其盐渍品, 分别减少 68.93%、34.36%。[结论]盐渍金针菇是金针菇生产加工的有效途径。

关键词 F₂₁ 金针菇; 新鲜; 盐渍; 成分; 测定

中图分类号 S646.1*5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)17-07183-02

Determination of Main Ingredients in Fresh and Saline of *Flammulina velutipes* F₂₁

LING Qing-zhi et al (Zhejiang Pharmaceutical College, Ningbo, Zhejiang 315100)

Abstract [Objective]The research aimed to study the main ingredients of fresh and saline *Flammulina velutipes* F₂₁. [Method] Fresh and saline *Flammulina velutipes* F₂₁ were chosen to determine the content of protein, fat, polysaccharides and phosphorus elements with Kjeldahl method and Soxhlet fat extraction method and so on. [Result] The fresh dried and saline *Flammulina velutipes* F₂₁ contained 21.63% and 15.04% of proteins, 4.70% and 7.94% of fats, 33.70% and 45.28% of polysaccharides, 0.283 7% and 0.159 1% total phosphorus respectively. It turned out that fresh dried *Flammulina velutipes* F₂₁ contained more proteins and phosphorus by 30.46% and 43.91% than saline *Flammulina velutipes* F₂₁ respectively, while the former contained fewer fats and polysaccharide by 68.93% and 34.36% than the latter respectively. [Conclusion] The saline *Flammulina velutipes* was a effective way to production and processing.

Key words *Flammulina velutipes* F₂₁; Fresh; Saline; Ingredients; Determination

金针菇(*Flammulina velutipes*)是担子菌纲、伞菌目、口蘑科、金钱菌属食用菌,又名冬菇。金针菇子实体肉质柔软有弹性,是著名的食药兼用菌,日本人称其为“增智菇”,有很高的营养价值和广阔的开发前景。金针菇生产具有很强的季节性,有明显的菇峰期。在菇峰期内因鲜菇大量上市,常常出现鲜菇过剩、腐烂的现象,使菇农遭受重大经济损失,因此,对菇峰期内的鲜菇进行加工对缓解这一矛盾具有重要的现实意义。目前,市场上常见的金针菇是鲜菇、干制品和盐渍菇,将新鲜金针菇加工成盐渍菇可以有效解决金针菇生产的淡旺季问题,缓解市场供求矛盾^①。

F₂₁ 金针菇是白色品系,出菇整齐,每丛可达 200 株左右,柄长 15~23 cm,菌盖内卷,不易开伞,品质优良,深受消费者青睐。目前对 F₂₁ 金针菇的营养成分研究少有报道。为此,笔者对新鲜和盐渍的 F₂₁ 金针菇的蛋白质、脂肪、多糖、磷元素含量进行了测定,旨在为其进一步深加工提供依据。

1 材料与方

1.1 材料 新鲜和盐渍 F₂₁ 金针菇(*F₂₁ Flammulina velutipes*),由安徽省淮南鑫农食用菌有限责任公司提供。

仪器与试剂:凯氏定氮仪,索氏脂肪提取器,分光光度计,pH 计,由上海精密科学有限公司生产;HH-S 恒温水浴锅,磁力搅拌器,由江苏国胜实验仪器厂生产;KDC160-HR 高速冷冻离心机,由中国科学院武汉科学仪器厂生产;R-201 型旋转蒸发仪,由上海申胜生物技术有限公司生产。

亚甲基蓝、葡萄糖、氢氧化钠、浓硫酸、硼酸、硫酸钾、硫酸铜、钼酸铵、硝酸、无水乙醚、无水乙醇等试剂,均为 AR 级,国产。

1.2 方法

1.2.1 材料处理。将新鲜金针菇从培养袋中沿底部采摘,称重。置空调室中自然风干,称重。然后在 40~50 °C 的电热鼓风干燥箱中烘干,称重。用粉碎机粉碎,备用。

盐渍金针菇是由新鲜金针菇按常规方法加工而成的^①。用自来水清洗 5 遍后,用蒸馏水清洗 3 遍,置于空调室中自然风干,然后在 40~50 °C 的电热鼓风干燥箱中烘干,称重,用粉碎机粉碎,备用。

1.2.2 水分测定。采用称重法。

1.2.3 多糖含量测定。采用苯酚-硫酸法。

1.2.4 蛋白质含量测定。采用凯氏定氮法^②。精确称取试样 1 g 于凯氏定氮烧瓶中,加入硫酸钾 10 g,硫酸铜 1 g,浓硫酸 20 ml,加热,整个步骤在通风橱里进行。加热消化至溶液呈清澈浅绿色透明状,再加热 30 min,使之充分消化,冷却,转移到已加入 50 ml 蒸馏水的容量瓶中,定容至 100 ml。随后,用 NaOH 处理,HCl 标准溶液滴定,以甲基红-亚甲基蓝为指示剂。

蛋白质含量(%)= $N \times V_{HCl} \times 14.01 \times 6.25 \times 100 / (W \times 20) / 100$
式中,N 为盐酸标准液的当量浓度(mol/L);14.01 为 1 L 盐酸标准液相当于氮的克数(g);6.25 为氮换算为蛋白质的系数;W 为金针菇样品的质量(g)。

1.2.5 脂肪含量测定。采用索氏提取法^③。将索氏提取器的承接瓶恒重,精确称取干制金针菇 10.000 4 g,盐渍金针菇 10.010 2 g,分别用滤纸包扎,放入已恒重的承接瓶中,加入 1/2 体积的无水乙醚,55~58 °C 抽提 10 h。在旋转蒸发仪上回收乙醚,然后于 95~100 °C 水浴上蒸去多余的乙醚,再在 105 °C 的干燥箱中干燥至恒重。

脂肪含量(%)= $\text{粗脂质量} / \text{试样质量} \times 100$

1.2.6 磷含量测定。采用分光光度法^④。分别吸取磷标准溶液 1、2、4、6、8、10、12、15 ml 于 50 ml 容量瓶中,加入 10 ml

基金项目 合肥工业大学博士基金资助项目。

作者简介 凌庆枝(1963-),男,安徽合肥人,博士,副教授,从事生物制药和食品生物技术方面的研究。

收稿日期 2008-04-09

钼钒酸铵显色剂,定容,放置 30 min。以蒸馏水作参比,1 cm 比色皿在 420 nm 处测吸光度,绘制标准曲线。

精确称取新鲜干制金针菇 1.0025 g,盐渍金针菇 1.0074 g;小心放入凯氏定氮烧瓶中,加入 10 ml 浓硫酸,摇匀,加热 10 min,使分解液大量冒烟,呈酱油色,取下,稍冷却;向瓶内逐滴加入 37%的过氧化氢 2 ml,加热,颜色变成浅黄色,冷却;再向瓶内逐滴加入 37%的过氧化氢 2 ml,加热,重复 3 次,瓶中的分解液清澈透明;再加加热,使多余的过氧化氢分解完全,冷却。将分解液转移到 100 ml 的容量瓶中,定容,摇匀,取 10 ml 液体于 100 ml 容量瓶中,定容,放置备用。

准确移取 8、10 ml 样品液于 50 ml 容量瓶中,加入 10 ml 钼钒酸铵显色剂,定容,放置 30 min。以蒸馏水作参比,1 cm 比色皿在 420 nm 波长处测吸光度。根据磷标准溶液曲线,求总磷含量。

2 结果与分析

2.1 鲜品水分含量测定结果 自然风干时,测得 F_{21} 金针菇的含水量为 87.5%,用电热鼓风干燥箱在 40~50 °C 下烘干,测得其含水量为 90.2%,用直接干燥法测得 F_{21} 金针菇的含水量为 92.7%。因此,直接干燥法是试验中测定食品、药品水分常用的方法,该法操作简单易行,结果精确。

2.2 多糖含量测定结果 由图 1 可知,新鲜 F_{21} 金针菇干品的多糖含量为 33.70%,盐渍 F_{21} 金针菇干品的多糖含量为 45.28%。2 种样品的多糖含量相差较大,这可能与金针菇采摘时间不同,也可能是由于盐渍金针菇经过高盐处理,抑制了糖的分解有关。

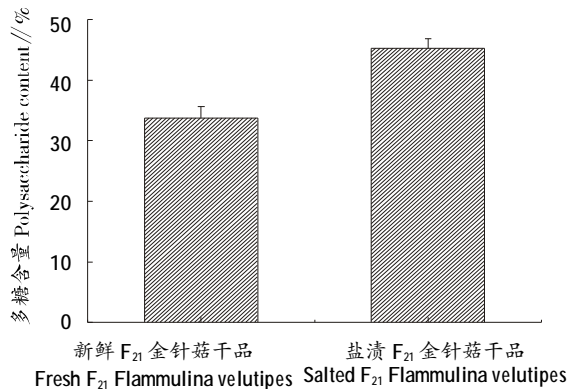


图 1 新鲜 F_{21} 金针菇干品和盐渍 F_{21} 金针菇多糖含量比较

Fig. 1 Comparison of polysaccharide content in salted F_{21} Flammulina velutipes and fresh F_{21} Flammulina velutipes

2.3 蛋白质含量测定结果 由图 2 可知,2 种金针菇蛋白质含量趋势与多糖正好相反,新鲜 F_{21} 金针菇干品的蛋白质含量为 21.63%,盐渍 F_{21} 金针菇干品的蛋白质含量为 15.04%,盐渍 F_{21} 金针菇干品比新鲜 F_{21} 金针菇干品的蛋白质含量降低 30.46%。

2.4 脂肪含量测定结果 用索氏脂肪提取法测得的新鲜 F_{21} 金针菇干品的脂肪含量为 4.70%,而盐渍 F_{21} 金针菇干品的脂肪含量为 7.94%(图 3),即盐渍 F_{21} 金针菇干品的脂肪含量比新鲜 F_{21} 金针菇干品的含量高 40.80%。这可能与在盐渍处理过程中,金针菇因发酵过程而产生了一些酯类物质,亦或盐渍金针菇中的盐离子可能对脂肪提取有一定影响,导致测定脂肪含量增加有关。

2.5 磷含量测定结果 从图 4 可以看出,每 100 g 新鲜 F_{21} 金针菇干品的磷含量为 283.7 mg,盐渍 F_{21} 金针菇干品的磷

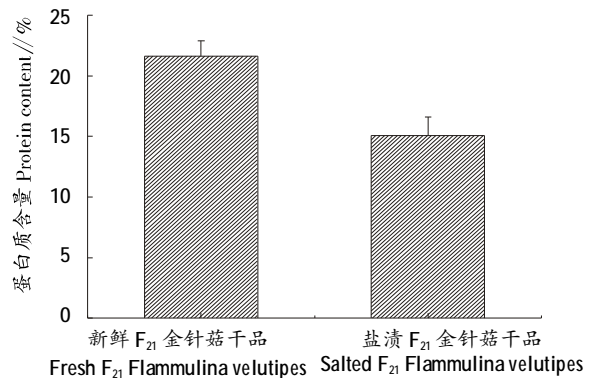


图 2 新鲜 F_{21} 金针菇干品和盐渍 F_{21} 金针菇蛋白质含量比较

Fig. 2 Comparison of protein content in salted F_{21} Flammulina velutipes and fresh F_{21} Flammulina velutipes

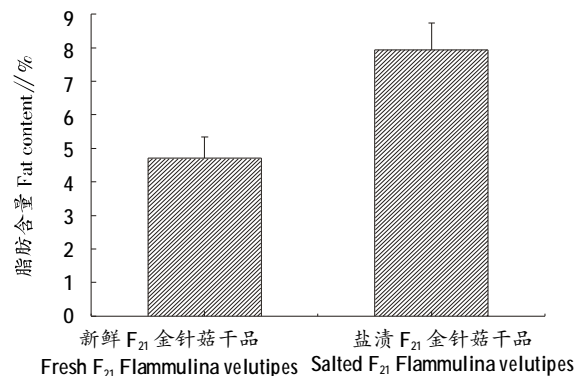


图 3 新鲜 F_{21} 金针菇干品和盐渍 F_{21} 金针菇脂肪含量比较

Fig. 3 Comparison of fat content in salted F_{21} Flammulina velutipes and fresh F_{21} Flammulina velutipes

含量为 159.1 mg。可见,新鲜 F_{21} 金针菇干品的磷含量较高,而盐渍 F_{21} 金针菇干品的磷含量比新鲜 F_{21} 金针菇干品的含量低 43.91%。说明在盐渍过程中,金针菇磷的损耗很大。

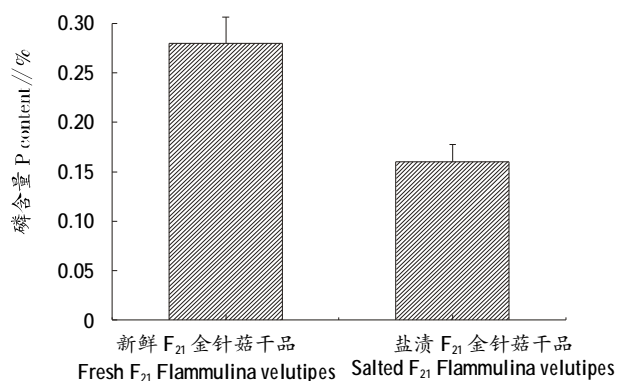


图 4 新鲜 F_{21} 金针菇干品和盐渍 F_{21} 金针菇磷含量比较

Fig. 4 Comparison of P content in salted F_{21} Flammulina velutipes and fresh F_{21} Flammulina velutipes

3 结论与讨论

该试验结果表明, F_{21} 金针菇的蛋白质含量比较高,新鲜 F_{21} 金针菇干品的蛋白质含量为 21.63%,盐渍 F_{21} 金针菇干品的蛋白质含量为 15.04%,是高营养食品。其脂肪含量很低,分别为 4.70%(新鲜干品)和 7.94%(盐渍干品),多糖含量较高,分别达到 33.70%(新鲜干品)和 45.28%(盐渍干品),而无机元素磷的含量也较高,分别为 0.283 7%(新鲜干品)和 0.159 1%(盐渍干品)。蛋白质既是构成机体的主要组成成分,又参与机体的重要生理生化反应,同时是机体的

(下转第 7187 页)

表 6 L₉(3³) 正交试验结果
Table 6 Results of L₉(3³) orthogonal test

编号 No.	因素 Factor		
	A	B	C
T ₁	14.09	13.75	14.46
T ₂	14.86	15.13	14.42
T ₃	14.91	14.98	14.98
\bar{x}_1	4.70	4.58	4.82
\bar{x}_2	4.95	5.04	4.81
\bar{x}_3	4.97	4.99	4.99
R 值 R value	0.27	0.46	0.18

注: T_n、 \bar{x}_n 分别表示各因素以 n 水平的菌丝体生长速度及其平均数 (n=1, 2, 3)。R 表示因素的极差, 即各因素的 \bar{x}_1 、 \bar{x}_2 、 \bar{x}_3 中最大值与最小值之差。

Note: T_n and \bar{x}_n stand for mycelium growth of factors at n level and their means (n=1, 2, 3). R stands for the range of each factor, which are the difference between maximum value and minimum value of \bar{x}_1 、 \bar{x}_2 、 \bar{x}_3 .

适浓度为 4.00%, 蛋白胨、MgSO₄ 的最适浓度均为 0.10%。为了验证该组合是否为最优, 进一步对试验结果进行方差分析(表 7)。由表 7 可知, 蛋白胨的 F 值最大, 其次是蔗糖, MgSO₄ 最小。因此, 蛋白胨是影响姬菇 P₁₂ 菌丝体生长的主要因素。蛋白胨的 P 值为 0.036, 它对菌丝体生长速度的影响显著, 蔗糖、MgSO₄ 的 P 值分别为 0.093 和 0.182, 它们均大于 0.05, 对菌丝体生长速度的影响不明显。

3 小结与讨论

(1) 姬菇 P₁₂ 菌丝体在不同氮源中生长的长势和速度不同, 它在 5 种供试碳源中均可以生长, 但在蔗糖中的生长速度最快、长势最好, 葡萄糖、麦芽糖和淀粉次之, 乳糖最差; 在 5 种供试氮源中, 蛋白胨最好, 酵母膏、豆饼粉和黄豆粉次之, (NH₄)₂SO₄ 最差; 在 4 种供试无机盐中, 它们的差异

表 7 方差分析结果
Table 7 Result of variance analysis

变异来源 Source of variation	离均差平方和 Square sum of deviation from mean	自由度 Degree of freedom	均方 Mean square	F	P
蔗糖 Sucrose	0.141	2	0.070	9.737	0.093
蛋白胨 Peptone	0.382	2	0.191	26.419	0.036
MgSO ₄	0.065	2	0.033	4.498	0.182
试验误差 Test error	0.014	2	0.072		
总变异 Total variation	0.602	8			

均不显著(P>0.05), 以 MgSO₄ 较好, MnSO₄、K₂SO₄ 和 CaSO₄ 均可作为姬菇 P₁₂ 培养基的无机盐成分。

(2) 培养基的酸碱度也是影响菌丝体生长的重要因素之一。在该试验中, 当 pH 值在 5.0~8.0 时, 姬菇 P₁₂ 菌丝体均可生长, 但以 pH 值 7.0 时菌丝体生长速度较好。

(3) 姬菇 P₁₂ 的最适培养基组成为蔗糖 4.00%、蛋白胨 0.10%、MgSO₄ 0.10%, 在这种培养基中菌丝体的生长速度最快, 长势最好, 在实际生产中可有效地缩短菌种的培养周期, 降低生产成本, 提高经济效益。

参考文献

[1] 蔡令仪, 郭立刚, 崔星明, 等. 姬菇生物学特性的初步研究[J]. 食用菌学报, 2002, 9(4): 47-49.

[2] 王灿琴, 何铁光, 陈振妮, 等. 姬菇二号的生物学特性及栽培技术[J]. 北方园艺, 2005(6): 98.
 [3] 谢芝芳, 王波, 张小平, 等. 姬菇杂交菌株遗传性状保持方法初探[J]. 西南农业学报, 2005, 18(2): 179-182.
 [4] 黄清荣, 丛发滋, 刘新海, 等. 正交法优化白平菇深层培养基的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2006, 2(1): 18-21.
 [5] LIU YUELIAN CHEN AIZHU. Biological characteristics of wild Tricholoma lobayense strain [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2004, 23(1): 36-39.
 [6] 陆建身, 赖麟. 生物统计学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 152-176.
 [7] 韩永龙, 王浩. SPSS 软件用于药学研究中的正交设计数据处理[J]. 药学进展, 2002, 26(3): 179-182.
 [8] 夏传涛. 无空列正交试验的设计及 SPSS 软件的数据处理[J]. 数理医药学杂志, 2006(1): 91-92.

(上接第 7184 页)

主要营养物质; 多糖既是机体的营养成分, 又具有独特的生理活性, 金针菇多糖是目前国内外多学科领域的研究热点之一; 磷是机体骨骼和牙齿的重要组成部分, 参与并调节钙的代谢, 对维持机体钙水平起重要作用; 脂肪虽然也是机体的重要营养成分, 但由于其含量与机体的心、脑血管疾病发生密切相关, 摄食时受到限制。由此可见, 高蛋白、低脂肪等特点使 F₂₁ 金针菇具有很高的营养价值。

金针菇生产具有很强的季节性, 所以金针菇的加工尤其重要, 市场上除鲜菇外, 以干品和盐渍品为主。该试验结果显示, 盐渍后金针菇的干品营养成分有一定的损失, 其蛋白质、磷含量比新鲜干品低, 而其多糖和脂肪的含量又比干品高。从营养方面看, 盐渍 F₂₁ 金针菇干品的营养价值要低于新鲜 F₂₁ 金针菇干品, 但盐渍赋予了金针菇咸味, 并且盐与谷氨酸形成钠盐, 产生鲜味, 故其口味等又优于新鲜干制品; 而盐渍 F₂₁ 金针菇干品加工需要设备少, 技术简单, 操作

容易, 规模可大可小, 可以有效缓解菇峰期市场供求矛盾, 是金针菇生产加工的有效途径。

该试验中, F₂₁ 金针菇的主要营养成分测定结果显示与其他食用菌一致的结果, 即蛋白质含量高, 脂肪含量低, 二者呈反相关; 多糖与蛋白质含量之间也有类似的负相关关系^[4-6]。

参考文献

[1] 刘长庆. 食用菌的盐渍加工[J]. 特种经济动植物, 2001(1): 39.
 [2] 王凤芳. 杏鲍菇营养成分的分析测定[J]. 食品科学, 2002, 23(4): 132-135.
 [3] 齐柳, 姚丽珠, 杨红苗, 等. 分光光度法测定洗涤剂中的磷含量[J]. 抚顺石油学院学报, 2002, 22(2): 16-17.
 [4] 申进文, 贾身茂, 吴洁洁, 等. 金针菇营养成分研究[J]. 中国食用菌, 1997, 16(5): 36-40.
 [5] 史琦云, 邵威平. 八种食用菌营养成分的测定与分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2003(3): 336-339.
 [6] 李学梅, 李宗义, 单广福, 等. 金针菇蛋白质及氨基酸含量的测定与分析[J]. 中国食用菌, 1999, 18(6): 20-22.