

野生宽鳞多孔菌蛋白质营养分析与评价

陈建超,葛志豪,徐丽丽,于浩,郭立忠*

(青岛农业大学 生命科学院/山东省应用真菌省级重点实验室,山东 青岛 266019)

摘要: 采用国际上通用的营养评价方法,对野生宽鳞多孔菌(*Polyporus squamosus*)蛋白质的营养价值进行了全面评价,并与香菇(*Lentinula edodes*)和杏鲍菇(*Pleurotus eryngii* Quel)等高营养价值食品的蛋白质进行比较。结果表明,野生宽鳞多孔菌含有人体所需的9种必需氨基酸,蛋白质氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)、氨基酸比值系数分(SRCAA)、必需氨基酸指数(EAAD)、生物价(BV)、营养指数(NI)分别为0.40、0.79、77.30、40.02、31.92、11.98。在3种参比食用菌中,野生宽鳞多孔菌蛋白质CS、SRCAA居第1位,其他指标均居第2位。综合评价野生宽鳞多孔菌的营养价值应该在香菇之下,杏鲍菇之上,有较高的营养价值,具有较大的开发价值。

关键词: 野生宽鳞多孔菌;蛋白质;氨基酸;营养评价

中图分类号:Q 517

文献标识码:A

文章编号:1006-8376(2016)04-0001-04

Nutritional Assessment of Protein in Wild *Polyporus squamosus*

CHEN Jianchao, GE Zhihao, XU Lili, YU Hao, GUO Lizhong*

(College of Life Science, Shandong Province Key Laboratory of Agricultural Applied Mycology,
Qingdao Agricultural University, Qingdao 266019, Shandong, China)

Abstract: The internationally adopted nutrient value assessment method was applied to the overall assessment of the protein nutrient value of wild *Polyporus squamosus*. A comparison analysis of the nutritional proteins was carried out with fruitbodies of *Lentinula edodes* and *Pleurotus eryngii* Quel, respectively. The results showed that wild *Polyporus squamosus* contained 9 kinds of essential amino acid. The amino acid score (AAS), chemical score(CS), score of ratio coefficient of amino acid (SRCAA), essential amino acid index(EAAD), biological value(BV) and nutrition index(NI) of wild *Polyporus squamosus* were 0.40, 0.79, 77.30, 40.02, 31.92 and 11.98, respectively. The wild *Polyporus squamosus* had the highest CS and SRCAA values. Other values were ranked the second among the three kinds of edible fungi. The assessment results showed that wild *Polyporus squamosus* had higher nutritional value than *Pleurotus eryngii* Quel and lower nutritional value than *Lentinula edodes*. Wild *Polyporus squamosus* is a kind of edible fungus with higher nutritional value and possesses significant value for exploitation.

Key words: wild *Polyporus squamosus*; protein; amino acid; nutritional assessment

0 引言

野生宽鳞多孔菌(*Polyporus squamosus*),属于担子菌门,担子菌纲,多孔菌目,多孔菌科,多孔菌属,野生宽鳞多孔菌种。它分布广泛,在北美、澳洲、亚洲和欧洲均有发现,主要生活在硬木树种林中,子

实体直径为8~30 cm,厚度可达10 cm,颜色为黄色至棕色,上面有格状纹路。背面具典型的多孔菌属特点,由紧密排列的管子组成,管子长度为1~12 mm。柄粗而且短,长度可达5 cm,是木栖腐生的中型菇类,可食用^[1]。目前科学家对野生宽鳞多孔菌的研究尚浅,其人工驯化与品种选育等工艺尚未见报道。

本文采用国际上通用的蛋白质营养价值评价方法,对野生宽鳞多孔菌蛋白质的营养价值进行全面评价,并与营养价值较高、食用范围较广的香菇和杏鲍菇进行对比,为野生宽鳞多孔菌的人工驯化、品种

收稿日期:2016-07-05 修回日期:2016-11-23

作者简介:陈建超(1992-),男,硕士,主要研究方向为食用菌遗传育种。E-mail:conred0706@sohu.com

*通讯联系人:E-mail:glz119@126.com

基金项目:山东省现代农业产业技术体系建设、山东省农业良种产业化工程经费资助

选育及其产品开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试样品

野生宽鳞多孔菌(*Polyporus squamosus*)由山东省应用真菌重点实验室提供。

1.2 方法

①样品处理:将供试样品放入60℃烘箱6h,烘干后取出,用台湾鑫田6202高速粉碎机粉碎,过80目筛子,放入干燥器内备用。

②蛋白质含量的测定:用凯氏定氮法测定蛋白质含量,用FOSS2100凯氏定氮仪测试,蛋白质换算系数为6.25^[2]。取样品约0.5g于消解管中,加入10mL浓硫酸,加入5g Na₂SO₄和0.5g CuSO₄,转动消解管,使酸与样品充分混合,420℃加热1h,待到样品消解为透明亮绿色,自然冷却。加入2~3滴的溴甲酚绿-甲基红混合指示剂,用已标定的盐酸标准溶液滴定馏出液,使其由蓝绿色变为红紫色。记录所用的盐酸体积。空白试验:消解样品时,应用蔗糖做实验室程序空白,样品中总氮的计算公式为:

$$N = [(V - V_0) \times C_{HCl} \times 14] / [m \times (1 - W_{H_2O})]$$

式中:V:滴定试液时所用酸标准溶液的体积(mL); V₀:滴定空白时所用酸标准溶液的体积(mL); C_{HCl}:酸标准溶液的浓度(mol·L⁻¹); 14:氮原子的摩尔质量; m:样品质量(g); W_{H₂O}:样品含水率(%)。

③氨基酸含量的测定:将待测样品置于6mol·L⁻¹盐酸溶液中,密封后放入干燥箱,110℃水解24h,用日立8900型高速氨基酸分析仪测定氨基酸组成及含量(由于采用酸水解法色氨酸不稳定,未测),测试依据为GB/T18246-2000。化验分析委托青岛农业大学中心实验室完成。

1.3 营养价值评价

化学评分(CS):采用FAO的方法进行化学评分^[3]。

氨基酸评分(AAS)、必需氨基酸指数(EAAI)、生物价(BV)和营养指数(NI):采用Bano等^[4,5]的方法进行测定和评分。

氨基酸比值(RAA)、氨基酸比值系数(RCAA)和氨基酸比值系数分(SRCAA):根据朱圣陶等^[6]的方法确定。

数据计算公式:

$$AAS = A_x / A_s \quad CS = A_x / A_{(EGG)}$$

$$EAAI = [(100A/A_E) \times (100B/B_E) \cdots (100I/I_E)]^{1/n}$$

$$BV = 1.09 \times EAAI - 11.7$$

$$NI = (EAAI \times PP) / 100$$

式中: A_x 为试验蛋白质氨基酸的含量(mg·g⁻¹); A_s 为FAO评分模式相同氨基酸含量(mg·g⁻¹); A_(EGG) 为鸡蛋蛋白模式相同氨基酸含量(mg·g⁻¹); n 为比较的必需氨基酸个数; A、B...I 为实验蛋白质的必需氨基酸含量(mg·g⁻¹); A_E、B_E...I_E 为鸡蛋蛋白的必需氨基酸含量(mg·g⁻¹); PP 为样品蛋白质的百分含量(%)。

氨基酸比值系数(RCAA) = 氨基酸比值/氨基酸比值的均数

$$\text{氨基酸比值系数分(SRCAA)} = 100 - CV \times 100$$

式中: CV = 标准差/均数。

现代营养学研究认为,不仅必需氨基酸的不足影响蛋白质的营养价值,必需氨基酸过剩同样也限制蛋白质的营养价值,因而提出了氨基酸平衡理论^[7]。食物中蛋白质EAAI的RCAA越分散,表明这些EAAI在氨基酸平衡的生理作用方面所提供的负贡献越大,即RCAA越大,SRCAA越小,蛋白质的营养价值就越差,SRCAA越接近100,其营养价值相对较高^[8]。

2 结果与分析

2.1 野生宽鳞多孔菌蛋白质的氨基酸组成及含量

宽鳞多孔菌的氨基酸分析结果见表1,该食用菌氨基酸种类完全,必需氨基酸量占氨基酸总量的45.51%,所占比例较高,符合世界卫生组织和联合国粮农组织提出的E/T含量40%^[9]。由于采用酸水解法,色氨酸不稳定,本文不对色氨酸进行分析讨论。

表1 野生宽鳞多孔菌子实体蛋白质的氨基酸组成及含量

必需氨基酸(EAA)	含量/%	非必需氨基酸(NEAA)	含量/%
苏氨酸	0.78	谷氨酸	2.22
缬氨酸	0.77	天冬氨酸	1.41
蛋氨酸	0.90	丙氨酸	0.93
半胱氨酸	0.17	精氨酸	1.07
异亮氨酸	0.66	甘氨酸	0.69
亮氨酸	1.13	脯氨酸	0.43
苯丙氨酸	0.63	丝氨酸	0.70
酪氨酸	0.56	组氨酸	0.37
赖氨酸	0.93		

表2列出了野生宽鳞多孔菌、香菇^[2]、杏鲍菇^[2]三种食用菌的必需氨基酸组成及FAO/WHO模式和标准鸡蛋蛋白模式的组成。野生宽鳞多孔菌的必需氨基酸总量与杏鲍菇持平,但两者均低于香菇,其中,野生宽鳞多孔菌的赖氨酸含量最高,而香菇和杏

鲍菇中氨基酸含量最高的为亮氨酸。为了更好地展示这三种食用菌的蛋白质的营养价值,本文对这三

种食用菌的化学评分、氨基酸评分、必需氨基酸指数、生物价和营养指数等指标进行了数据对比。

表 2 野生宽鳞多孔菌子实体蛋白质的必需氨基酸组成及质量分数

Tab. 1 Essential amino acid composition in the fruitbody protein of wild <i>Polyporus squamosus</i>					mg · g ⁻¹
氨基酸	野生宽鳞多孔菌	香菇 ^[2]	杏鲍菇 ^[2]	FAO/WHO 模式	标准鸡蛋蛋白模式
苏氨酸	23.35	34.49	17.83	40.00	51.00
缬氨酸	23.05	37.75	17.83	50.00	73.00
蛋氨酸+半胱氨酸	19.76	24.73	10.03	35.00	55.00
异亮氨酸	33.83	57.27	25.07	40.00	66.00
亮氨酸	27.84	65.08	61.29	70.00	88.00
苯丙氨酸+酪氨酸	35.03	68.66	47.08	60.00	100.00
赖氨酸	35.63	38.07	23.96	55.00	64.00
总量	198.50	326.05	203.09	350.00	497.00

2.2 野生宽鳞多孔菌蛋白质的氨基酸评分与化学评分

从表 3 中可以看出野生宽鳞多孔菌、香菇和杏鲍菇的氨基酸评分分别为 0.40、0.69 和 0.29,野生宽鳞多孔菌的氨基酸评分比香菇低,但比杏鲍菇高。从表 4 中可以看出野生宽鳞多孔菌、香菇和杏鲍菇的化学评分分别为 0.79、0.69 和 0.45,野生宽鳞多孔菌的化学评分高于香菇和杏鲍菇。值得注意的是,野生宽鳞多孔菌蛋白质的第一限制氨基酸为亮氨酸,而香菇的第一限制氨基酸是赖氨酸,杏鲍菇的第一限制氨基酸是含硫氨基酸—蛋氨酸和半胱氨酸。

表 3 野生宽鳞多孔菌子实体蛋白质的氨基酸评分

Tab. 3 Protein amino acid score of wild <i>Polyporus squamosus</i> fruitbody			
氨基酸	野生宽鳞多孔菌	香菇 ^[2]	杏鲍菇 ^[2]
苏氨酸	0.58	0.86	0.45
缬氨酸	0.46	0.76	0.36
蛋氨酸+半胱氨酸	0.56	0.71	0.29
异亮氨酸	0.85	1.43	0.63
亮氨酸	0.40	0.93	0.88
苯丙氨酸+酪氨酸	0.58	1.14	0.78
赖氨酸	0.65	0.69	0.44
氨基酸评分(AAS)	0.40	0.69	0.29

表 4 野生宽鳞多孔菌子实体蛋白质的化学评分

Tab. 4 Protein chemical score of wild <i>Polyporus squamosus</i> fruitbody			
氨基酸	野生宽鳞多孔菌	香菇 ^[2]	杏鲍菇 ^[2]
苏氨酸	1.15	1.03	0.86
缬氨酸	0.79	0.79	0.60
蛋氨酸+半胱氨酸	0.90	0.69	0.45
异亮氨酸	1.28	1.32	0.93
亮氨酸	0.79	1.13	1.70
苯丙氨酸+酪氨酸	0.88	1.05	1.15
赖氨酸	1.39	0.91	0.92
化学评分(CS)	0.79	0.69	0.45

2.3 野生宽鳞多孔菌的必需氨基酸指数、生物价和营养指数

必需氨基酸指数体现了待测蛋白中全部必需氨基酸相对于标准鸡蛋蛋白中必需氨基酸的比率,数值越高说明食物蛋白质质量越高;生物价数值越高,说明该蛋白质被消化后的利用率越高;而营养指数则综合考虑了蛋白质的含量和氨基酸组成,因而评价更全面和准确。通过表 5 数据对比可以发现,野生宽鳞多孔菌蛋白质的必需氨基酸指数、生物价和营养指数均比比香菇低,比杏鲍菇高,居第二位。

表 5 野生宽鳞多孔菌蛋白质的必需氨基酸指数、生物价和营养指数

Tab. 5 Protein essential amino acid index, biological value, nutrition index of wild <i>Polyporus squamosus</i> fruitbody			
菌株	必需氨基酸指数(EAAI)	生物价(BV)	营养指数(NI)
野生宽鳞多孔菌	40.02	31.92	11.98
香菇 ^[2]	63.41	57.42	20.63
杏鲍菇 ^[2]	35.61	27.11	9.92

2.4 野生宽鳞多孔菌蛋白质的氨基酸比值系数及氨基酸比值系数分

氨基酸比值系数分(SRCAA)通过各种必需氨基酸偏离氨基酸模式的离散度来评价蛋白质的质量。从表 6 可以看出野生宽鳞多孔菌、香菇和杏鲍菇蛋白质的氨基酸比值系数分分别为 77.30、73.22 和 62.14,野生宽鳞多孔菌得分均高于香菇和杏鲍菇得分,这说明野生宽鳞多孔菌蛋白质的氨基酸组成与模式氨基酸较接近,对氨基酸平衡所做的贡献也较大^[6]。

3 结论与讨论

综合几项评价指标,结果见表 7。从表中可以看出,在 3 种参比食用菌中,野生宽鳞多孔菌蛋白质

表 6 野生宽鳞多孔菌蛋白质的氨基酸比值系数及
氨基酸比值系数分

Tab. 6 Protein ratio coefficient of amino acid and score
of ratio coefficient of amino acid of wild *Polyporus*
squamosus fruitbody

氨基酸	野生宽鳞多孔菌	香菇 ^[2]	杏鲍菇 ^[2]
苏氨酸	1.00	0.93	0.82
缬氨酸	0.79	0.81	0.65
蛋氨酸+半胱氨酸	0.97	0.76	0.53
异亮氨酸	1.45	1.54	1.15
亮氨酸	0.68	1.00	1.61
苯丙氨酸+酪氨酸	1.00	1.23	1.44
赖氨酸	1.11	0.74	0.80
氨基酸比值系数分 (SRCAA)	77.30	73.11	62.14

表 7 野生宽鳞多孔菌蛋白质营养评价

Tab. 7 Protein nutritional evaluation of wild *Polyporus*
squamosus fruitbody

评价指标	野生宽鳞多孔菌	香菇 ^[2]	杏鲍菇 ^[2]
氨基酸评分(AAS)	0.40	0.69	0.29
化学评分(CS)	0.79	0.69	0.45
氨基酸比值系数分 (SRCAA)	77.30	73.11	62.14
必需氨基酸指数 (EAAI)	40.02	63.41	35.61
生物价(BV)	31.92	57.42	27.11
营养指数(NI)	11.98	20.63	9.92

的化学评分(CS)、氨基酸比值系数分(SRCAA)居第1位,其他指标均居第2位。其中野生宽鳞多孔菌中谷氨酸含量最高,说明野生宽鳞多孔菌具有良好的风味和口感。综合评价,野生宽鳞多孔菌的营养价值应该在香菇之下,杏鲍菇之上,具有较高的营养价值和开发价值,为日后野生宽鳞多孔菌的人工驯化、品种选育及其产品开发提供了可靠的理论依据。

目前对野生宽鳞多孔菌的人工驯化、品种选育及其产品开发尚未见报道,本次实验首次进行了野生宽鳞多孔菌蛋白质营养评价与分析,并与香菇、杏鲍菇进行了营养价值对比,数据具有一定的参考价值。但由于技术和设备原因,本实验未进行色氨酸的数据测量,对实验结果有一定影响,且野生宽鳞多孔菌子实体的其他营养成分有待进一步研究。

参考文献

- [1] Yang G L, Xue H B. The professional manual of edible and medicinal mushroom [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2002: 235.
- [2] 陈巧玲,李忠海,陈素琼,等. 5种地产食用菌氨基酸组成比较及营养评价[J]. 食品与机械, 2014, 30(6): 43-46.
- [3] FAO. Amino acid content of foods and biological data on proteins[J]. Nutr Stud, 1970, (24): 5-6.
- [4] Bano Z. Pleurotus mushroom as a nutritious food[M]. Hong kong: Hong Kong University Press, 1982: 363-380.
- [5] 李怡彬,沈恒胜,汤葆莎,等. 灰树花与白灰树花子实体蛋白质营养评价[J]. 中国农学通报, 2010, 26(22): 71-76.
- [6] 朱圣陶,吴坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法[J]. 营养学报, 1988, 10(2): 187-190.
- [7] 翁德宝,黄雪方,杨基楼. 四种南京地产栽培野菜蛋白质营养价值的评价研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 287-291.
- [8] 彭智华,龚敏方. 蛋白质的营养评价及其在食用菌评价上的应用[J]. 食用菌学报, 1996, 3(3): 56-64.
- [9] Pellett P L, Young V R. Nutritional evaluation of protein foods [J]. Food and Nutrition Bulletin, 1980 (Suppl. 4).

□