

# 碳源和氮源对杏鲍菇菌丝生长的影响

刘 涛, 刁治民, 祁永青

(青海师范大学 生命与地理科学学院, 青海 西宁 810008)

**摘 要:** 采用常规培养方法研究了杏鲍菇对碳、氮营养源的利用情况。结果表明: 杏鲍菇菌丝生长的最适碳源是葡萄糖, 其最佳碳源浓度为 3.0%, 其次是蔗糖、果糖、麦芽糖、淀粉, 而甘油对菌丝生长有抑制作用; 有机氮源比无机氮源更适合杏鲍菇菌丝的生长, 最适氮源为酵母膏, 其最佳浓度为 0.4%, 其次是黄豆粉、蛋白胨和牛肉浸膏。

**关键词:** 杏鲍菇; 菌丝体; 碳源; 氮源

**中图分类号:** S 646.1<sup>+</sup>41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)06-0222-03

杏鲍菇(*Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel)又名刺芹侧耳、杏仁鲍鱼菇, 因主要生于刺芹(*Eryngium campestre*)等植物的根、植株上, 所以又名刺芹侧耳<sup>[1]</sup>, 日本称“雪茸”。是近年发展起来的一种食用菌新品种。该菇肉质肥厚, 味道鲜美, 质地脆而细腻, 有杏仁香味, 口感好。药用可提高免疫功能, 有抗癌、降血脂、润肠胃、美容的效果<sup>[2]</sup>。

杏鲍菇主要分布于南欧、北非、中亚许多国家。据中国科学院青藏高原综合科学考察队(1996《横断山真菌》)一书记载, 我国四川(九寨沟、长海草地)、青海、新疆也有分布, 是一种极宝贵的种质资源<sup>[3]</sup>。杏鲍菇是欧洲南部、非洲北部及中亚地区高山、草原、沙漠地带的一种品质优良的伞菌。法国、意大利、印度先后进行过杏鲍菇的栽培研究。

我国食用菌工作者自 20 世纪 90 年代开始了有关杏鲍菇的生物学特性及栽培技术方面的研究<sup>[3]</sup>。但有

关青海杏鲍菇的研究报道尚不多见。目前, 杏鲍菇的人工栽培仍处于起步阶段, 青海的栽培面积正逐年扩大, 从长远来看杏鲍菇在国内外市场上有广阔的发展前景。

该试验旨在探索适合杏鲍菇菌丝生长的最佳碳源、氮源及其最适浓度, 为进一步研究杏鲍菇菌丝体的生长规律, 缩短生长周期、降低成本、提高产量提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

杏鲍菇, 采于青海省互助县。

### 1.2 培养基与统计分析方法

无碳、无氮培养基 其成分为:  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.75 g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.50 g、VB<sub>1</sub> 10 mg、琼脂 18 g, 蒸馏水 1 000 mL, pH 值自然, 分别添加 0.2% 蛋白胨(无碳培养基)或 2% 蔗糖(无氮培养基)。试验中每个处理均设置 3 个重复, 接种后每天定时观察菌丝生长状态。测量菌丝生长速度最后计算出平均速度。直至菌丝长满整个试管斜面, 进行方差分析。

### 1.3 试验方法

1.3.1 碳源利用试验 在无碳培养基中分别添加 2%

## Study on the Fermentation Condition of *Pleurotus ostreatus*

WANG Hong-bo<sup>1</sup>, CHEN Mei-xia<sup>1</sup>, ZHANG Yan-li<sup>2</sup>, HAN Le<sup>1</sup>, ZHANG Tao<sup>1</sup>, LIN Jian-qiang<sup>3</sup>

(1. Horticulture Department of Weifang Vocational College, Weifang Shandong 261041, China; 2. The No. 10 Junior Middle School of Weifang, Weifang, Shandong 261041, China; 3. State Key Lab of Microbial Technology, Shandong University, Jinan, Shandong 250100, China)

**Abstract:** In this article, the fermentation condition of *Pleurotus ostreatus* was studied. The optimal culture media was determined as following: 3% corn powder, 0.2% peptone, 0.1% vitamin solution (500×),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.1%,  $\text{MgSO}_4$  0.05%; as for fermentation condition under shaking circumstances, results as following can be drawn: pH was 6.8, temperature was 25 °C, shaking speed was 140 r/min, culture time was 4 d.

**Key words:** *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer; Fermentation condition; Media

的蔗糖、葡萄糖、可溶性淀粉、甘油, 以无碳培养基为对照。将培养基装入试管(18 mm×180 mm), 制成斜面, 并灭菌、接种, 每个处理重复 3 次, 于 25℃ 培养, 以菌丝体在斜面上的直线生长距离及长势的强弱作为生长量指标。

1.3.2 最适碳源含量试验 在无碳培养基中分别添加 0.1%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%的葡萄糖, 培养 10 d 后检测(指标同上)。

1.3.3 氮源利用试验 在无氮培养基中分别添加 0.2% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>、KNO<sub>3</sub>、蛋白陈、酵母膏、牛肉浸膏、尿素, 并以无氮培养基为对照, 制作、培养及检测指标同上。

1.3.4 最适氮源含量试验 在无氮培养基中分别添加 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%的酵母膏, 制作、培养及检测指标同上。

1.3.5 菌丝液体培养试验 在盛有 30 mL 液体培养基的 500 mL 三角瓶中分别接入直径 5 mm 的菌丝圆片 1 片, 25℃恒温培养。菌丝体干重的测定: 测定用的定量滤纸事先于 80℃烘至恒重后测定滤纸重量。培养的 3 个三角瓶中的菌丝用上述滤纸分别过滤, 蒸馏水冲洗 3 次, 在 80℃烘至恒重后计算干重, 取其平均值。

2 结果与分析

2.1 碳源利用试验结果与分析

由表 1 可知, 以葡萄糖、蔗糖、麦芽糖为碳源菌丝生长速度没有显著差异, 但以葡萄糖和蔗糖为碳源菌丝长势比以麦芽糖为碳源菌落完整、菌丝洁白、浓密、健壮, 存在显著差异; 淀粉作碳源, 菌丝生长速度和菌丝长势与以葡萄糖为碳源均存在显著差异, 表现为菌丝生长缓慢、稀疏、生长不足、菌落不完整。这主要是因为真菌利用单糖的能力要高于双糖和多糖。以果糖为碳源, 菌丝长势和以葡萄糖为碳源的没有明显差异, 但菌丝生长速度要明显优于以葡萄糖为碳源, 差异显著, 这可能是因为食用菌在含有葡萄糖的培养基上生长无需适应期, 而在含有果糖的培养基上菌丝在开始生长之前有一段适应期的缘故。因此, 综合菌丝生长速度和菌丝长势, 以上 6 种碳源的优势次序为葡萄糖、蔗糖、果糖、麦芽糖、淀粉、甘油。而对照组长速虽快, 但长势微弱, 菌丝几乎无色, 与对照相比, 菌丝在以甘油为碳源的培养基中长势微弱, 这说明甘油对杏鲍菇菌丝生长有抑制作用。

2.2 最适碳源含量试验结果与分析

由表 2 可知, 杏鲍菇菌丝在碳源浓度为 0.1%~4.0%时均可生长; 当碳源浓度为 3.0%时菌丝长速最快, 达 0.44 cm/d, 其次是 3.5%, 但菌丝长势则以 3.5%最好。综合长速和长势两个指标, 杏鲍菇菌丝生长的最适碳源浓度为 3.0%。

表 1 不同碳源对杏鲍菇菌丝生长的影响

处理	长势	菌丝长速/mm · d <sup>-1</sup>			平均长速 /mm · d <sup>-1</sup>	差异比较	
						0.05	0.01
葡萄糖	++++	4.4	4.3	4.6	4.43	a	A
蔗糖	+++	4.2	4.5	4.3	4.33	a	A
麦芽糖	+++	4.2	4.0	4.3	4.16	a	A
果糖	+++	4.2	3.8	4.0	4.00	ab	AB
可溶性淀粉	+++	3.6	3.5	3.7	3.60	b	B
对照(CK)	+	3.6	3.4	3.3	3.43	b	B
甘油	+	2.2	2.5	2.0	2.23	c	C

注: +、++、+++、++++ 分别表示菌丝长势稀疏、中等、较密、浓密 下表同。

表 2 碳源浓度对杏鲍菇菌丝生长的影响

处理	长势	菌丝长速/mm · d <sup>-1</sup>			平均长速 /mm · d <sup>-1</sup>	差异比较	
						0.05	0.01
3.0	++++	4.3	4.6	4.4	4.4	a	A
1.5	++	3.8	4.2	4.5	4.2	ab	AB
3.5	++++	3.9	4.2	4.3	4.1	ab	AB
1.0	++	3.5	4.2	4.5	4.1	ab	AB
4.0	+++	4.1	4.0	3.9	4.0	ab	AB
2.5	+++	3.8	4.1	3.7	3.9	b	B
2.0	++	3.7	3.6	3.7	3.7	b	B
0.5	+	1.9	2.5	2.6	2.3	bc	BC
0.1	+	1.8	1.5	1.5	1.6	c	C

2.3 氮源利用试验结果与分析

从表 3 可知, 有机氮比无机氮更适合杏鲍菇菌丝的生长; 其菌丝生长的最适氮源是酵母膏, 在以酵母膏、黄豆粉为氮源的培养基中菌丝生长浓白、细密、健壮; 黄豆粉在高压灭菌中, 蛋白质分解成胨、肽、氨基酸, 且还含有其它营养物质。微生物利用率比较高。其次是蛋白胨、牛肉浸膏。与对照相比, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 这 2 种无机氮源也能不同程度地被杏鲍菇利用, 而 KNO<sub>3</sub> 完全不能被利用。因硝酸钾、硫酸铵中的氮源以 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 形式存在。微生物对这些氮源的利用率相对较低。因此, 无论菌丝生长速度还是菌丝长势都不理想。此外, 试验还发现, 杏鲍菇不能在试验条件下的尿素为氮源的培养基中萌发, 且该试验还观察到尿素培养基中存在雪花状结晶体, 这可能是由于尿素与培养基中其它物质在高温高压条件下(121℃, 30 min)发生反应后产生了对菌丝有抑制作用的物质。因此, 在尿素做培养基时, 应单独用特殊方法灭菌处理。综合杏鲍菇的菌丝生长速度和菌丝长势, 以上 8 种氮源的优劣次序为酵母膏、黄豆粉、蛋白胨、牛肉膏、硫酸铵、硝酸铵、硝酸钾、尿素。

2.4 最适氮源含量试验结果与分析

由表 4 可知, 杏鲍菇菌丝在 0.1%~0.8%的氮源浓度内均可生长; 当氮源浓度在 0.3%~0.8%时, 菌丝长势旺盛, 且各梯度间无较大差异, 而菌丝平均日长速则以 0.4%时最快, 达 0.44 cm/d。由此说明, 杏鲍菇菌丝生长的最适氮源浓度为 0.4%。

表 3 不同氮源对杏鲍菇菌丝生长的影响

处理	长势	菌丝长速/mm · d <sup>-1</sup>				平均长速	差异比较	
						/mm · d <sup>-1</sup>	0.05	0.01
酵母膏	++++	4.2	4.5	4.7	4.46	a	A	
黄豆粉	++++	4.4	4.0	4.5	4.30	a	A	
蛋白陈	+++	4.2	4.0	4.4	4.16	a	AB	
牛肉浸膏	+++	4.1	4.0	4.2	4.10	ab	AB	
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	++	3.9	4.0	3.8	3.90	b	AB	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	++	3.9	3.7	4.0	3.86	b	B	
对照	+	3.7	3.5	3.3	3.50	bc	B	
KNO <sub>3</sub>	+	3.5	3.4	3.2	3.36	c	B	
尿素	—	—	—	—	—	d	C	

表 4 氮源浓度对杏鲍菇菌丝生长的影响

处理	长势	菌丝长速/mm · d <sup>-1</sup>				平均长速	差异比较	
						/mm · d <sup>-1</sup>	0.05	0.01
0.4	++++	4.5	4.2	4.5	4.4	a	A	
0.3	++++	4.5	4.4	4.1	4.3	a	A	
0.5	++++	4.1	4.3	4.3	4.2	a	A	
0.2	+++	4.4	4.0	3.9	4.1	a	A	
0.6	++++	4.1	3.9	4.3	4.1	a	A	
0.7	++++	3.9	4.1	4.1	4.0	a	A	
0.8	++++	3.7	3.9	4.1	4.0	a	A	
0.1	++	3.8	4.1	3.7	3.9	a	A	

2.5 菌丝液体培养试验结果与分析

由表 5 可知,杏鲍菇不同碳氮源液体培养的菌丝干重有明显差别。碳源中,以单糖中的葡萄糖,双糖中的蔗糖和多糖中的可溶性淀粉培养时菌丝干重较大,乳糖的效果最差。氮源中以有机氮源酵母膏、蛋白胨培养时,菌丝的干重最大,无机氮源对铵态氮的利用效果好于硝态氮,菌丝对乙酸铵的利用效果最差。

表 5 不同碳氮源培养时菌丝的干重 g/200mL

碳源	菌丝干重	氮源	菌丝干重
葡萄糖	0.7953	酵母膏	0.7689
蔗糖	0.7227	蛋白胨	0.6633
果糖	0.6800	硫酸铵	0.4173
可溶性淀粉	0.6681	尿素	0.3353
麦芽糖	0.5878	氯化铵	0.3319
乳糖	0.5299	硝酸钾	0.3069
乙酸铵	0.0902	硝酸铵	0.2697

注:尿素单独处理后,再加入到灭菌培养液中。

3 结论与讨论

3.1 结论

葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、果糖都可以做为杏鲍菇菌丝生长的碳源,但以葡萄糖和蔗糖为碳源时菌落完整、菌丝洁白、浓密、健壮,故为最佳碳源。并且最适浓度为 3.0%。在以酵母膏、黄豆粉为氮源的培养基中菌丝生长浓白、细密、健壮,但酵母膏做为氮源效果最好,且最佳浓度为 0.4%。碳源中以葡萄糖培养时菌丝干重最大,氮源中以酵母膏培养时,菌丝的干重最大。

3.2 讨论

碳源和氮源是微生物生长所需的营养因子。该试验表明,杏鲍菇菌丝利用单糖的能力要高于双糖和多糖,有机氮比无机氮更适合杏鲍菇菌丝的生长,无机氮源中对铵态氮的利用效果好于硝态氮。

参考文献

[1] 黄年来. 18 种珍稀美味食用菌栽培[M]. 北京: 中国农业出版社 1990.  
[2] 姚自奇, 兰进. 杏鲍菇研究进展[J]. 食用菌学报 2004, 11(1): 52-58.  
[3] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 横断山区真菌[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 334.

Study on the Effects of Different Carbon Sources and Nitrogen Sources of *Pleurotus eryngii*

LIU Tao, DIAO Zhi-min, QI Yong-qing

(Life and Geography Science College, Qinghai Normal University, Xining Qinghai 810008 China)

**Abstract:** This experiment studied the utilization of *Pleurotus eryngii* with different C. sources and N sources under the common culture conditions. The results showed that glucose was the best C. sources for the hyphal growth of *Pleurotus eryngii* and 3.0% glucose was the optimum concentration, sucrose and fructose, maltose, soluble starch took the second place, but glycerin caused inhibiting effect on the mycelia growth; and for the N sources, the organic nitrogen was better than the inorganic nitrogen, yeast extract paste was the best nitrogen and 0.4% was its optimum concentration, while soy-bean powder, peptone and beef extract paste took the second place.

**Key words:** *Pleurotus eryngii*; Mycelium; Carbon source; Nitrogen source