

# 阿魏菌丝体营养生理特性研究

邵洪伟

(齐鲁师范学院 生命科学院, 山东 济南 250013)

**摘要:**为探究阿魏菌丝生长的最适条件,研究不同营养条件和不同培养条件下阿魏菌丝的生长速度。结果表明:最适宜阿魏菌丝生长的碳源是麦芽糖,氮源是蛋白胨。对阿魏菌丝生长有促进效果的是磷酸二氢钾和硫酸镁,而硫酸亚铁有抑制作用。温度为 25℃ 时,菌丝生长最快。阿魏菌丝在微碱性培养基环境中长势较好,其最适宜 pH 为 8.0。

**关键词:**阿魏;菌丝生长;生长速度

**中图分类号:**S646.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)07-0127-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.07.0127

阿魏菇(*Pleurotus ferulae* Lanzvi.)属担子菌亚门层菌纲伞菌目侧耳科侧耳属,阿魏蘑又名阿魏侧耳是干旱草原上具有代表性的蕈菌。由于其子实体脆嫩可口,香味浓郁,有草原牛肝菌的美称;又因其具有消积、杀虫、治疗肉积、痞块、久症、疳劳等药效,当地群众誉之为天山神菇和西天白灵芝<sup>[1]</sup>。

阿魏菇具有很高的食用、药用价值,子实体肥大,颜色洁白,菌肉厚,肉质细腻,味道鲜美,营养丰富。阿魏菇含蛋白质 14.0%,脂肪 4.0%,碳水化合物 43.0%,真菌多糖 19.0%,氨基酸含量高,其中人体必需的 8 种氨基酸达氨基酸总量的 35%。阿魏菇是一种高蛋白、低脂肪、维生素丰富,并含多种矿物元素的优质食用菌。特别是阿魏菇真菌多糖的含量是食用菌的 3~5 倍<sup>[2]</sup>。由于真菌中的某些多糖组分,通过活化巨噬细胞刺激抗体产生,进而提高人体免疫能力。这些多糖由于具备比从动物血液中提取的免疫球蛋白更大的实用性而日益受到人们的重视,此外,其中大部分还有很强的抗肿瘤活性,对肿瘤细胞有很强的抑制力。本研究旨在探明珍惜食用菌阿魏菇的菌丝生长特性,在不同碳源、氮源、碳氮比、pH、温度和无机盐的条件下,菌丝在固体培养基上进行培养,测量菌丝生长速度,探究适宜阿魏菌丝生长的最适条件。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试阿魏菌由中国科学院新疆生态与地理研

究所提供。

培养基 A:马铃薯 200 g,阿魏根 10 g,葡萄糖 20 g,蛋白胨 2 g,麸皮 30 g,磷酸二氢钾 3 g,硫酸镁 1.5 g,琼脂 20 g,加水共 1 L,pH 自然。

基础培养基:葡萄糖 20 g,蛋白胨 4 g,磷酸二氢钾 3 g,硫酸镁 1.5 g,维生素 B<sub>12</sub> 片(10 mg·片<sup>-1</sup>),脂 15 g,水 1 000 mL,pH 自然。

### 1.2 方法

1.2.1 菌种活化 无菌条件下,从试管菌种上挑取阿魏菌到含培养基 A 平板的中间,培养 14 d,用打孔器制作直径 4 mm 的菌块,大小一致。

1.2.2 营养成分对菌丝生长的影响 (1)不同碳源对菌丝生长的影响:以基础培养基中葡萄糖的含碳源量为标准,用葡萄糖、果糖、麦芽糖、蔗糖、糊精、可溶性淀粉和纤维素分别代替基础培养基中的葡萄糖。无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应碳源的培养基中,每个处理接种 6 个培养皿,置于 25℃ 恒温培养箱中培养。

(2)不同氮源对菌丝生长的影响:以基础培养基中蛋白胨的含氮量为标准,分别用含氮量相当于 4 g 蛋白胨的玉米浆、酵母粉、豆粕粉、尿素、硫酸铵、硝酸铵、硝酸钾代替基础培养基中的蛋白胨。无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应氮源的培养基中,每个处理接种 6 个培养皿,置于 25℃ 恒温培养箱中培养。

(3)不同碳氮比对菌丝生长的影响:以基础培养基为基础,碳源浓度为 3%,配制碳氮比为 10:1、20:1、30:1、40:1、50:1、60:1、70:1、80:1、90:1、100:1 的培养基。无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应的培养基中,每个处理接种 6 个培养皿,置于 25℃ 恒温培养箱中培养。

收稿日期:2014-11-17

作者简介:邵洪伟(1980-),男,山东省济宁市人,硕士,讲师,从事药用真菌的研究。E-mail:hongwei\_80@sina.com。

(4)不同碳源浓度对菌丝生长的影响:以基础培养基为基础,分别改变碳源浓度,配成碳源浓度为 0.5%、1.0%、2.0%、3.0%、4.0%、5.0%、6.0%的培养基。无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应的培养基平板中间,每一种浓度比接种 6 个平板中,置于 25℃ 恒温培养箱中培养。

(5)无机盐对菌丝生长的影响:在基础培养基上分别添加 0.1%氯化钠,0.1%硫酸钙,0.1%硫酸亚铁,0.1%磷酸二氢钾,0.1%硫酸镁,以不添加无机盐作为对照,无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应的培养基中,每个处理接种 6 个培养皿,置于 25℃ 恒温培养箱中培养。

1.2.3 培养条件对菌丝生长的影响 (1)最适培养温度以培养基 A 为基础培养基,灭菌,倒平板,无菌条件下,4 mm 的菌块接种到相应的培养基中,每个处理接种 6 个培养皿,分别置于 10、15、20、25、30、35℃ 恒温培养箱中培养。

(2)最适 pH 以培养基 A 为基础培养基,pH 分别为 5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0,每个处理接种 6 个培养皿,无菌条件下,

4 mm 的菌块接种到相应的培养基中,置于 25℃ 恒温培养箱中培养,

1.2.4 测定项目与方法 培养 5 d 后,采用交叉法分别测量菌丝体的生长速度,每隔 24 h 测量 1 次,共测量 3 次,求平均值,计算菌丝体的生长速度。

1.2.5 数据处理 实验数据以平均值±标准差( $\bar{X}\pm S$ )来表示,采用 DPS 统计软件处理,作 t 检验,以  $\alpha=0.05$  为显著性水平,判断各组之间是否存在差异性。

2 结果与分析

2.1 不同碳源对阿魏菌丝生长速度的影响

由表 1 可知,阿魏菌丝体能够利用 7 种碳源,但不同碳源对阿魏菌丝体生长速度有不同的影响。以麦芽糖为碳源菌丝生长最快,生长速度为 0.725 cm·d<sup>-1</sup>;其次是糊精,生长速度为 0.612 cm·d<sup>-1</sup>;第三是淀粉,生长速度为 0.601 cm·d<sup>-1</sup>;以葡萄糖为碳源的培养基上菌丝生长较慢,生长速度为 0.529 cm·d<sup>-1</sup>;果糖的生长速度为 0.421 cm·d<sup>-1</sup>;纤维素生长速度最慢,为 0.121 cm·d<sup>-1</sup>。

表 1 不同碳源对阿魏菌丝生长速度的影响

碳源	葡萄糖	果糖	麦芽糖	蔗糖	糊精	可溶性淀粉	纤维素
生长速度/(cm·d <sup>-1</sup> )	0.529	0.421	0.725	0.597	0.612	0.601	0.121
菌丝长势	+++	++	+++++	+++	++++	++++	+

+表示菌丝的长势,+越多表示菌丝生长得越好。

2.2 不同氮源对阿魏菌丝生长速度的影响

由表 2 可以看出,不同氮源对阿魏菌丝生长速度的影响具有明显不同。以豆粕粉为氮源菌丝生长最快,生长速度为 0.913 cm·d<sup>-1</sup>;其次是蛋白

胨,生长速度为 0.863 cm·d<sup>-1</sup>;第三是硝酸铵,生长速度为 0.775 cm·d<sup>-1</sup>;以尿素为氮源的培养基上菌丝生长最慢,生长速度为 0.341 cm·d<sup>-1</sup>。

表 2 不同氮源对阿魏菌丝生长速度的影响

氮源	玉米浆	酵母粉	豆粕粉	尿素	硫酸铵	硝酸铵	硝酸钾	蛋白胨
生长速度/(cm·d <sup>-1</sup> )	0.585	0.485	0.913	0.341	0.676	0.775	0.634	0.863
菌丝长势	+++	++	+++++	+	++++	++++	++++	+++++

2.3 不同碳氮比对阿魏菌丝生长速度的影响

若碳氮比(C/N)偏低,菌体生长过于旺盛,易造成菌丝徒长,而且菌体容易提前衰老;若碳氮比偏高,菌体数量少,生长过于缓慢,也不利于出菇。碳氮比 10:1 的培养基上,菌丝长速最快,生长速度为 0.768 cm·d<sup>-1</sup>;其次是 20:1 的培养基上,生长速度为 0.755 cm·d<sup>-1</sup>。由图可知,菌丝长速随着碳氮比的加大而呈变慢趋势,但根据菌种生长的浓密程度看,碳氮比为 30~40:1 的范围内菌丝体

颜色洁白,茂盛,健壮,符合优良菌种的特征。

2.4 不同碳源浓度对阿魏菌丝生长速度的影响

以蛋白胨为氮源,碳氮比为 30:1 时葡萄糖浓度为 3.0%的培养基,阿魏菌丝生长的最快,生长速度为 1.115 cm·d<sup>-1</sup>;葡萄糖浓度小于 3.0%时,菌丝生长速度会随着浓度的增大而加快;当葡萄糖浓度大于 3.0%时,菌丝生长速度会随着葡萄糖浓度的增大而减缓,过高的碳源浓度会抑制菌丝体的生长。

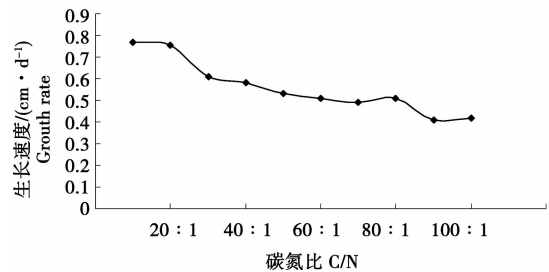


图 1 不同碳氮比对阿魏菌丝生长速度的影响  
Fig. 1 Effect of different carbon nitrogen ratio on growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium

2.5 不同无机盐对阿魏菌丝生长速度的影响

无机盐类是微生物生命活动不可缺少的物质,在调节细胞与环境的渗透压中起重要作用。适宜的无机盐对菌丝生长有促进作用。从表 3 可看出,与对照相比,含有磷酸二氢钾的培养基上菌

表 3 不同无机盐对阿魏菌丝生长速度的影响

Table 3 Effects of different inorganic salts on the growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. myceliuml

无机盐	对照	氯化钠	硫酸钙	磷酸二氢钾	硫酸镁	硫酸亚铁
生长速度/(cm·d <sup>-1</sup> )	0.232	0.289	0.365	0.832	0.772	0.153

2.6 不同温度对阿魏菌丝生长速度的影响

从图 3 可以看出,温度为 25℃ 时,菌丝生长最快,菌落完整,菌丝洁白、粗壮、浓密,长势最好,生长速度 1.137 cm·d<sup>-1</sup>;其次是 30℃,生长速度 0.861 cm·d<sup>-1</sup>。当温度小于 25℃ 时,菌丝长速随着温度的升高而呈增大趋势;当温度大于 25℃

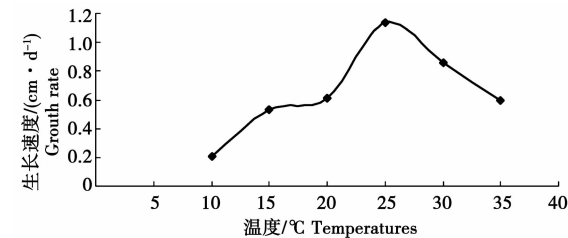


图 3 不同培养温度对阿魏菌丝生长速度的影响  
Fig. 3 Effects of different temperatures on growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium

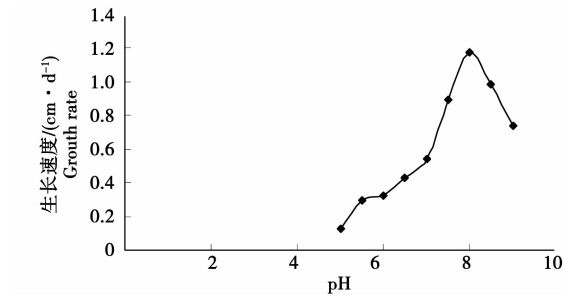


图 4 不同 pH 对阿魏菌丝生长速度的影响  
Fig. 4 The effect of different pH value on growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium

丝体的生长速度明显加快,菌丝生长速度为 0.832 cm·d<sup>-1</sup>,菌丝洁白、浓密、健壮;含硫酸镁的培养基中的菌丝体生长仅次于磷酸二氢钾;而氯化钠和硫酸钙对菌丝体的生长没有明显的促进作用;硫酸亚铁对菌丝体的生长有抑制作用,菌丝生长纤细、稀疏。磷酸二氢钾和硫酸镁是对阿魏菌丝生长有促进作用的无机盐。

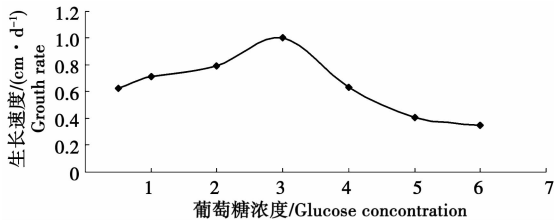


图 2 不同碳源浓度对阿魏菌丝生长速度的影响  
Fig. 2 Effect of carbon source concentration on growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium

时,菌丝长速随着温度的升高而逐渐变小。

2.7 不同 pH 对阿魏菌丝生长的影响

从图 4 可以看出,不同 pH 条件下,阿魏菌丝体生长状况较为不同。在 pH 为 7.5~8.5 时,菌丝生长较快;pH 为 8.0 时,长速最快,生长速度 1.172 cm·d<sup>-1</sup>;pH 小于 7.0 时,菌丝长得比较慢,酸性较大时,生长特别缓慢。由此说明,阿魏菌丝适宜在偏碱性条件下生长。

3 结论

结果表明,适宜阿魏菌丝生长的最佳碳源是麦芽糖,最佳氮源是豆粕粉,但为了培养方便可以选择第二适合的氮源蛋白胨,菌丝体在最佳碳氮比是 30:1 和 40:1 之间生长最好,最佳碳源浓度是 3.0%。无机盐磷酸二氢钾对阿魏菌丝生长有明显促进作用。阿魏菌丝生长的最适温度约为 25℃,最适 pH 为 8.0。

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,1997:8-21.  
[2] Srivastava R,Skoryna. Structural analysis of pectic polysaccharides by base-catalyzed B·Elimination in presence of sodium brodeuteride carb[J]. Ohtdr Res, 1989, 187(13): 117-129.  
[3] 杨菁,黄大斌. 碳源和氮源对桑黄菌丝生长的影响[J]. 中国食用菌,2005,24(4):31-32.  
[4] 北京林学院. 数理统计[M]. 北京:中国林业出版社,1980: 429-432.  
[5] 宫忠远,丁淑芳,曲玲. 阿魏菌丝生长的营养需求及环境条件研究[J]. 中国食用菌,2002,21(4):38-40.

# 红曲霉液态发酵条件的优化

付荣霞,崔 艳,杨树成,高 蓉

(天津市农副产品深加工技术工程中心/天津农学院 食品科学与生物工程学院,天津 300384)

**摘要:**以红曲米粉中分离纯化的红曲霉为菌种进行液态发酵,生产红曲色素,利用正交试验设计,研究不同碳源、氮源、pH、装液量对红曲霉色价及菌体干重的影响。结果表明:红曲霉最佳发酵工艺条件为以3%玉米粉为碳源、0.02%酵母膏为氮源,调整发酵液初始pH至4.0,装液量125 mL/250 mL,红曲霉产生的红曲色素能较好地积累,总色价可达93.66 U·mL<sup>-1</sup>。

**关键词:**红曲霉;液态发酵;色价

中图分类号:TQ929.2 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2015)07-0130-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.07.0130

红曲是一种兼有食疗作用的传统中药,具有化痰、健脾消食、抑制肿瘤生长等作用<sup>[1-3]</sup>。红曲产品(红曲米、红曲米粉或红曲红)的应用越来越广泛,可以作为天然色素<sup>[4-5]</sup>,取代合成色素,防腐红曲和功能红曲的产量也在增加<sup>[6-7]</sup>。红曲霉属于腐生真菌,最适的生长pH3.5~5.0,尤嗜乳酸。在26~42℃均可生长,最适温度为32~35℃,可耐受10%乙醇。红曲霉能产生大量的天然红色素,是制造红曲米的主要微生物<sup>[8-10]</sup>。

传统生产红曲色素的方法是利用固态发酵,近十几年也应用液态发酵来生产<sup>[11]</sup>。液态发酵法的特点是周期短,产量高,杂质少,用粮省等,但是红曲色素色价偏低。本文从福建古田特产的红曲米粉中分离纯化红曲霉,研究液态发酵条件对红曲霉产色的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

红曲霉由福建古田辉荣工贸有限公司提供的红曲米粉中分离、纯化获得。试验所用仪器有ZDX-35BI型高压蒸汽灭菌锅;YLE-2000型电热恒温培养箱、DHZ-CA型大容量恒温振荡器和UV-7504紫外可见分光光度计。

### 1.2 方法

1.2.1 种子培养 种子培养基的配制:NaNO<sub>3</sub> 2 g,麦芽糖 30 g,KCl 0.5 g,K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1 g,MgSO<sub>4</sub> 0.5 g,FeSO<sub>4</sub> 0.01 g,蒸馏水1 000 mL;在用蒸馏水定容之前,调整培养基pH至7,用250 mL三角瓶分装,每瓶100 mL,共3瓶;121℃灭菌20 min。取新鲜菌丝二环,接种到种子培养基中,将三角瓶置于摇床中,28℃ 160 r·min<sup>-1</sup>震荡培养3 d,选择长势较好的一瓶做种子液。用灭菌玻璃珠将种子液打碎备用。

1.2.2 不同碳源对红曲霉产色素的影响 分别以葡萄糖、淀粉、玉米粉、麦芽糖、大米粉为碳源(3%),其余成分同种子培养基,用250 mL三角

收稿日期:2014-10-30

第一作者简介:付荣霞(1972-),女,湖南省汨罗市人,博士,副教授,从事营养与生物技术研究。E-mail: furongxia@ sina.com。

## Study on Physiological Property of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. Mycelium

SHAO Hong-wei

(College of Life Science, Qilu Normal University, Jinan, Shandong 250013)

**Abstract:** In order to explore the suitable condition for growth of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium, the growth rate of *Pleurotus ferulae* Lanzvi. mycelium was studied under different nutrient and culture conditions. The results showed that the optimum carbon source for mycelium growth was maltose, nitrogen source was peptone. Potassium dihydrogen phosphate and magnesium sulfate could promote mycelium growth, and ferrous sulfate had inhibitory effect. At 25℃, the hyphae grew the fastest. The alkaline medium environment was suitable for the mycelium growth, the most appropriate pH was 8.0.

**Keywords:** *Pleurotus ferulae* Lanzvi.; mycelial growth; growth speed