

刺芹侧耳生长条件和栽培特性的研究

张松, 鲍倩慧, 徐嘉敏, 朱洁华

(华南师范大学生命科学院, 广东 广州 510631)

摘要: 对刺芹侧耳 [*Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel] 生长条件与栽培特性进行了分析。结果表明: 刺芹侧耳菌丝生长的适宜 pH 值为 pH 5 ~ pH 7, 最适 pH 值为 pH 6; 黑暗环境有利于菌丝生长, 光照对菌丝生长具有抑制作用; 菌丝生长适宜的碳源为可溶性淀粉、葡萄糖和蔗糖, 适宜的氮源为蛋白胨和钼酸铵, 葡萄糖和蛋白胨的适宜浓度分别为 50 和 1 g · L⁻¹; 在马铃薯黄豆粉培养基、黄豆粉玉米粉培养基和马铃薯蛋白胨培养基中可较好地形成菌丝球。采用液体菌种栽培, 菌丝的生长速度比使用玉米固体菌种快, 其中用马铃薯黄豆粉液体菌种栽培, 菌丝生长最快; 使用马铃薯蛋白胨液体菌种在木屑棉籽壳混合培养料中栽培, 可获得菌柄长菌盖大的子实体, 而且产量高。

关键词: 刺芹侧耳; 菌丝体; 子实体; 生长条件; 栽培特性

中图分类号: S646.1⁺41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2005)01-0035-05

Studies on growth conditions and cultivation characteristics of *Pleurotus eryngii* ZHANG Song, BAO Qian-hui, XU Jia-min, ZHU Jie-hua (College of Life Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2005, 14(1): 35-39

Abstract: The growth conditions and cultivation characteristics of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel were studied. The results indicated that the mycelia grew well in pH 5 - pH 7 and the optimal pH value was pH 6. The mycelia grew better under darkness than under light, and light inhibited growth of the mycelia. The appropriate carbon sources were soluble starch, glucose and sucrose. The suitable nitrogen sources were peptone and ammonium molybdate. 50 g · L⁻¹ glucose and 1 g · L⁻¹ peptone were considered to be the optimum concentrations for the growth of the mycelia. The mycelial pellets grew well in potato-soybean powder medium, soybean powder-maize powder medium and potato-peptone medium. Using liquid spawns made the mycelia grow faster than using solid maize spawn. The mycelia grew faster when the potato-soybean powder liquid spawn was used. The fruitbodies with long stipe and big pileus were obtained and the yields were high when the potato-peptone liquid spawn was cultured in the mixed material of sawdust-cottonseed shell.

Key words: *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel; mycelium; fruitbody; growth condition; cultivation characteristics

刺芹侧耳 [*Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel] 作为营养丰富、风味独特、药效和经济价值高的珍稀食用菌, 倍受大众的青睞。其菌肉洁白肥厚, 质地脆嫩, 香味浓郁, 味道十分鲜美, 具有清淡的杏仁香味和鲍鱼味, 又称杏鲍菇。刺芹侧耳营养丰富, 含有蛋白质、多种氨基酸、多糖、维生素等, 且含大量的寡糖, 与双歧杆菌结合, 具有改善肠胃功能和美容的效果^[1-4]。临床实验表明, 刺芹侧耳可增强机体免疫力, 具有降血压、降血脂、降胆固醇、抗肿瘤的作用, 深受消费者的喜爱, 在国内外市场上有广阔的发展前景。目前, 对刺芹侧耳的研究主要集中于形态、营养成分、生态、栽培及遗传育种等方面^[3-7], 但其生长条件与栽培特性的系统研究尚不多见。为了进

一步开发利用这一食用菌资源, 作者于 2002 - 2004 年研究了刺芹侧耳的生长条件和栽培特性, 以期刺芹侧耳的工厂化生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株 刺芹侧耳菌株由华南师范大学生命科学院提供。

1.1.2 母种培养基配方 马铃薯 200 g, 葡萄糖 20

收稿日期: 2004-06-15

作者简介: 张松(1964-), 男, 贵州思南人, 硕士, 副教授, 主要从事珍稀食用菌资源、生态环境及生理的研究。

g, 蛋白胨 1 g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 2 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, KH_2PO_4 1 g, 琼脂 20 g, 水 1 000 mL, pH 6.5。

1.1.3 基础培养基配方 葡萄糖 40 g, 蛋白胨 2 g, KH_2PO_4 1 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05 g, Na_2HPO_4 0.1 g, CaCl_2 0.001 g, V_{B_1} 0.01 g, 营养液 5 mL, 水 1 000 mL, pH 6.5。

营养液配方为: KCl 1 g, NaCl 1 g, FeSO_4 0.5 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.1 g, ZnSO_4 0.1 g, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ 0.01 g, CuSO_4 0.01 g, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.01 g, H_3BO_3 0.01 g, 水 1 000 mL。

1.1.4 液体菌种培养基配方 胡萝卜玉米粉培养基(A_1): 胡萝卜 200 g, 玉米粉 10 g, 麦麸 30 g, 葡萄糖 20 g, KH_2PO_4 1 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, 水 1 000 mL, pH 6.5。

黄豆粉玉米粉培养基(A_2): 黄豆粉 10 g, 玉米粉 10 g, 葡萄糖 20 g, KH_2PO_4 1 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, 水 1 000 mL, pH 6.5。

马铃薯黄豆粉培养基(A_3): 马铃薯 200 g, 黄豆粉 10 g, 葡萄糖 20 g, KH_2PO_4 1 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, 水 1 000 mL, pH 6.5。

马铃薯蛋白胨培养基(A_4): 马铃薯 250 g, 蛋白胨 10 g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5 g, 葡萄糖 20 g, KH_2PO_4 1 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, 水 1 000 mL, pH 6.5。

1.1.5 玉米固体菌种培养基配方 1 000 g 中含玉米粒 900 g, 米糠 50 g, 玉米粉 20 g, 葡萄糖 10 g, 过磷酸钙 10 g, 石膏 10 g, pH 6.5。

1.1.6 木屑棉籽壳混合培养料配方 1 000 g 中含木屑 500 g, 棉籽壳 300 g, 麦麸 160 g, 过磷酸钙 10 g, 石膏 10 g, 葡萄糖 10 g, KH_2PO_4 10 g。

1.2 方法

1.2.1 生长条件比较实验 按基础培养基配方制备培养基, 用 HCl 或 NaOH 分别调 pH 值至 3、4、5、6、7、8、9、10、11 和 12。进行不同 pH 值对比实验; 按基础培养基配方, 分别将培养物置于光照度为 400 lx 的环境及黑暗环境下, 进行光暗对比实验; 按基础培养基配方, 分别采用浓度为 $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的可溶性淀粉、葡萄糖、蔗糖、甘露醇、乳糖和麦芽糖作为碳源, 以不加任何碳源为对照, 进行不同碳源实验; 按基础培养基配方, 分别采用浓度为 $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蛋白胨、 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 NH_4Cl 和尿素作为氮源, 以不加任何氮源为对照, 进行不同氮源的比较实验; 按

基础培养基配方, 分别采用浓度为 1、10、50 和 $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖, 以不加碳源为对照, 进行不同葡萄糖浓度实验; 按基础培养基配方, 分别采用浓度为 0.1、1.0、2.0 和 $10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蛋白胨, 以不加蛋白胨为对照, 进行不同蛋白胨浓度的比较实验。上述实验所用培养液的用量均为每瓶 50 mL。

上述各处理组均按以下步骤处理: 先将菌株转接于母种培养基内, 制成平板菌种, 用同一打孔器(直径为 3 mm)在平板菌种的同一半径上打孔, 将等量的菌栓接入培养基, 在 28°C 培养箱内静置培养 14 d, 滤出菌丝, 于 65°C 烘箱内烘干至恒重, 测定菌丝干重。

1.2.2 栽培特性比较实验 按 4 种液体菌种培养基配方制备培养液, 于 250 mL 三角瓶中加入培养液 50 mL, 灭菌接种后, 置于恒温回旋振荡器中, 以 $170 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 于 28°C 振荡培养 8 d, 即得液体菌种, 并测定菌丝球的生长情况。按常规方法制作玉米固体菌种。按混合培养料配方配制培养料, 装入 $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ 塑料袋中, 灭菌后, 分别用 4 种液体菌种接种, 每袋 15 mL, 并接玉米固体菌种作为对照, 每袋 15 粒, 于 28°C 的菌丝室培养, 测定菌丝的生长速度。菌丝满袋后, 转入 18°C 的出菇室培养, 出现原基后, 加强水分管理, 保持空气相对湿度 85% ~ 95%, 注意通风, 子实体成熟后即采收, 并测定生长状况。

上述实验均采用完全随机设计, 重复 3 次, 于 2002 - 2004 年在华南师范大学完成。

2 结果和讨论

2.1 刺芹侧耳菌丝生长条件的比较

2.1.1 pH 值对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株接种到不同 pH 值的基础培养基上进行培养, 结果见图 1。由图 1 可见, 菌丝在 pH 3 ~ pH 12 范围内均可生长, 在 pH 3 时菌丝生长较差, 随 pH 值的升高, 菌丝生长量增大, 当达到 pH 6 时, 菌丝生长量最大, 菌丝干重可达 $10.04 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 与其他 pH 值下的菌丝干重的差异极显著 ($P < 0.01$)。但大于 pH 6 后, 随着 pH 值的进一步升高, 菌丝干重逐渐降低。但在 pH 5 与 pH 7 环境下的菌丝干重差异不显著。因此, 刺芹侧耳菌丝生长的适宜 pH 值为 pH 5 ~ pH 7, 最适 pH 值为 pH 6。在小于 pH 5 或大于 pH 7 的环境下, 菌丝生长减弱, 说明 pH 值过高和过低都

会导致菌丝生长不良,尤其在碱性环境下菌丝生长明显受到抑制,说明刺芹侧耳是喜中性偏酸的食用菌。这与宫志远等的研究结果有差异^[8],这可能与所用的测定指标和使用的菌株不同有关。但是本实验结果与郭美英的研究结果相近^[9]。关于pH值对菌丝生长影响的机制比较复杂,其原因可能是在不同的pH环境中,菌丝中各种酶的活性大小不同,影响了菌丝生物活动的强弱;也可能是pH值影响了外界溶液的渗透压,破坏了细胞正常的新陈代谢,从而影响到细胞的生活力^[10]。

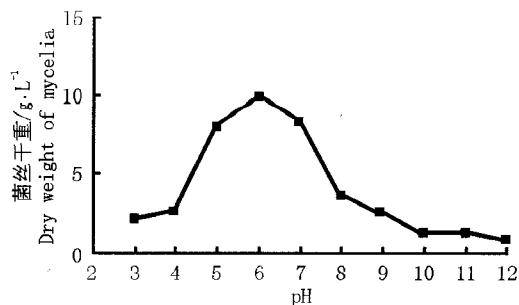


图1 不同pH值对刺芹侧耳菌丝干重的影响

Fig. 1 Effects of different pH values on the dry weight of the mycelia of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel

2.1.2 光照对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株接入基础培养基后,置于光照与黑暗环境下培养,发现在光照条件下平均菌丝干重为 $5.528 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,而在黑暗下为 $6.456 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,表明黑暗环境更有利于菌丝的生长,光照对菌丝生长具有一定的抑制作用。这与前人对其他食用真菌菌丝生长所需光照条件的研究结果较为相似^[11,12]。关于光照导致菌丝生长受抑制的主要原因可能是光照引起培养基蒸发失水,也可能是光照引起培养基中某些物质转化为致毒物质,从而产生光致毒抑制作用^[11]。因此,在培养刺芹侧耳菌丝时,应尽量保持黑暗环境,以防止光照对菌丝生长产生不良的影响,促进菌丝的生长,缩短生产周期,为菌丝的进一步生长发育打下基础。

2.1.3 不同碳源对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株分别接种到不同碳源的基础培养基中培养,结果见表1。由表1可见,刺芹侧耳菌丝在6种不同碳源的培养基上都可以生长,生长量均大于无任何碳源的对照,差异达极显著水平($P < 0.01$),说明刺芹侧耳菌丝可利用多种碳源。在以可溶性淀粉为碳源的培养基中菌丝生长最好,平均干重可达

$21.4753 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,与其他碳源的差异达极显著水平($P < 0.01$);葡萄糖、蔗糖和甘露醇也是较好的碳源;在以麦芽糖为碳源的培养基中菌丝干重最低,与其他碳源相比差异显著($P < 0.05$)。这与郭向华、韩春华等的研究结果类似^[13,14]。但也有研究认为刺芹侧耳对麦芽糖的利用率较高,而对甘露醇的利用率较低^[3]。

表1 不同碳源对刺芹侧耳菌丝干重的影响¹⁾

Table 1 Effects of different carbon sources on the dry weight of the mycelia of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

碳源 Carbon source	菌丝干重/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Dry weight of mycelia
可溶性淀粉 Soluble starch	21.4753 aA
葡萄糖 Glucose	10.7667 bB
蔗糖 Sucrose	10.2000 bcB
甘露醇 Mannitol	8.5933 bcB
乳糖 Lactose	7.7740 cBC
麦芽糖 Malt sugar	4.8147 dC
对照 Control	0.9793 eD

¹⁾ 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications. 小写和大写字母分别表示 $P = 0.05$ 和 $P = 0.01$ 水平上的差异显著性 Small and capital letters indicate the significant difference at $P = 0.05$ and $P = 0.01$ levels, respectively.

2.1.4 不同氮源对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株接种在不同氮源的培养基中培养,结果见表2。由表2可见,刺芹侧耳菌丝在7种不同氮源的培养基中都能生长,甚至在没有添加氮源(CK)的环境下也具有一定的生长量,但菌丝生长不均匀。刺芹侧耳对氮源要求不十分严格,可利用多种氮源生长,但不同的氮源对刺芹侧耳菌丝干重有不同的影响。菌丝在以蛋白胨为氮源的培养基中生长最好,其干重可达 $6.9833 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 也是较好的氮源,而 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 和 NH_4Cl 则是较差的氮源,尿素则是最差的氮源,其菌丝干重远低于对照。这可能是因为在高温下分解,释放氨及氰尿酸,抑制了菌丝的生长^[11],这与宫志远等人的研究结果相似^[15]。但与前人对其他食用菌生长所需氮源的研究结果不一致^[11]。

2.1.5 不同浓度葡萄糖对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株接种到不同浓度葡萄糖的培养基中培养,结果见表3。由表3可见,菌丝在葡萄糖浓度为 $1 \sim 100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的培养基中均可生长,但生长有差异。当不含葡萄糖或葡萄糖浓度为 $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,碳源量不足,菌丝生长细弱,分布稀疏,菌丝干重较低;

随葡萄糖浓度的增大,菌丝生长量也增加,当葡萄糖浓度达 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,菌丝生长量最大,菌丝干重可达 $10.19 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$;但葡萄糖浓度超过 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 后,随葡萄糖浓度的进一步增加,菌丝生长量反而减小。 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 是葡萄糖浓度域值,在葡萄糖浓度为 $0 \sim 50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内,菌丝生长量随葡萄糖浓度的增大而增加,葡萄糖浓度大于 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 后,碳源过量,碳氮比失衡,溶液的渗透压增高,菌丝生长不良,生长量下降。因此,在培养刺芹侧耳菌丝时,可调配葡萄糖浓度为 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,则碳源丰富,能量充足,碳氮比也较为适合,可促进菌丝的生长。

表2 不同氮源对刺芹侧耳菌丝干重的影响¹⁾

Table 2 Effects of different nitrogen sources on the dry weight of the mycelia of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

氮源 Nitrogen source	菌丝干重/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Dry weight of mycelia
蛋白胨 Peptone	6.983 3
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.445 0
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	4.404 0
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.125 3
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	3.710 0
NH_4Cl	3.543 0
尿素 Urea	2.626 0
对照 Control	4.058 7

¹⁾ 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications.

表3 不同浓度葡萄糖对刺芹侧耳菌丝干重的影响¹⁾

Table 3 Effects of different concentrations of glucose on the dry weight of the mycelia of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

葡萄糖浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Concentration of glucose	菌丝干重/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Dry weight of mycelia ($\bar{X} \pm SD$)
CK	0.979 3 \pm 0.135 1
1	1.448 7 \pm 0.068 9
10	4.000 7 \pm 0.176 7
50	10.190 0 \pm 0.922 4
100	8.864 7 \pm 0.794 4

¹⁾ 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications.

2.1.6 不同浓度蛋白胨对菌丝生长的影响 将刺芹侧耳菌株接种到含有不同浓度蛋白胨的培养基中培养,结果见表4。由表4可见,菌丝在蛋白胨浓度为 $0.1 \sim 10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内均可生长。当蛋白胨浓度小于 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,菌丝生长量随蛋白胨浓度的增大而提高;当没有添加蛋白胨或蛋白胨浓度为 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,氮源不足,菌丝因得不到足够氮素营养而生长缓慢;当蛋白胨浓度达到 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,菌

丝生长量最大,菌丝干重达 $8.05 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$;当蛋白胨浓度超过 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 后,菌丝生长量随蛋白胨浓度的增大反而逐渐下降。过量或过低的氮素营养不仅妨碍了菌丝对氮源本身的吸收,还影响了对其他营养物质的利用^[11],因此,在蛋白胨浓度为 $1.0 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内刺芹侧耳菌丝生长良好,其最适蛋白胨浓度为 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,这比宫志远等所报道的刺芹侧耳菌丝生长的最适蛋白胨浓度(0.6%)略低^[15]。

表4 不同浓度蛋白胨对刺芹侧耳菌丝干重的影响¹⁾

Table 4 Effects of different concentrations of peptone on the dry weight of the mycelia of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

蛋白胨浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Concentration of peptone	菌丝干重/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ Dry weight of mycelia ($\bar{X} \pm SD$)
CK	4.058 7 \pm 0.436 2
0.1	5.392 7 \pm 0.664 1
1.0	8.050 0 \pm 1.462 3
2.0	7.578 0 \pm 2.949 4
10.0	4.102 7 \pm 1.162 9

¹⁾ 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications.

2.2 刺芹侧耳栽培条件的比较

2.2.1 不同液体培养基对菌丝球生长的影响 将刺芹侧耳平板菌种接种到不同的液体培养基中培养,结果见表5。由表5可见,刺芹侧耳在4种液体培养基中均能形成菌丝球,因此,它们均可作为液体菌种用于栽培。在马铃薯黄豆粉培养基(A_3)中形成的菌丝球最多,大小较均匀,菌丝生长量也最大;在黄豆粉玉米粉培养基(A_2)和马铃薯蛋白胨培养基(A_4)中形成的菌丝球较多,个体大小也较均匀。由于马铃薯黄豆粉培养基、黄豆粉玉米粉培养基和马铃薯蛋白胨培养基都含有丰富的易被菌体吸收的营养物质,碳氮比也合适,可为菌丝提供充足的营养和能量,有利于菌丝内代谢物质的合成和积累,在马铃薯、黄豆粉和玉米粉的浸出汁中可能还含有一些对菌丝生长有利的成分,因此,促进了菌丝球的生长。

2.2.2 不同菌种对刺芹侧耳生长发育的影响 将4种液体菌种和玉米固体菌种接种到木屑棉籽壳培养料中进行栽培,结果见表6。由表6可知,采用4种液体菌种接种到培养料中栽培,菌丝的生长速度均比使用玉米固体菌种快,其菌丝萌发快、定植早、洁白浓密、爬壁能力强。但使用不同的液体菌种,菌丝的生长速度有差异,其中采用马铃薯黄豆粉液体

菌种(L₃)栽培,生长速度最快,菌丝生长整齐,疏密均匀,长势好。由于液体菌种具有流动性,萌发点较多,菌龄一致,在培养料中发菌快,所以接种后的菌丝生长较快^[16]。在实际生产中,采用液体菌种栽培,可缩短生产周期,增加栽培次数,提高菇房的利用率。由表6还可知,用马铃薯蛋白胨液体菌种(L₄)接种到木屑棉籽壳混合培养料中栽培,可获得菌柄长菌盖大的子实体,而且产量高。

表5 不同液体培养基对刺芹侧耳菌丝球生长的影响¹⁾
Table 5 Effects of different liquid media on the mycelial pellet growth of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

培养基 Medium	菌丝球数/个·mL ⁻¹ Number of mycelial pellet	菌丝球直径/mm Diameter of mycelial pellet	菌丝干重/g·L ⁻¹ Dry weight of mycelia
A ₁	2 cC	0.50 - 6.77	8.06 bB
A ₂	4 bB	0.43 - 4.60	7.47 bB
A ₃	9 aA	0.63 - 6.50	13.92 aA
A ₄	3 bBC	0.30 - 5.43	4.08 bB

1) A₁:胡萝卜玉米粉培养基 Carrot-maize powder medium; A₂:黄豆粉玉米粉培养基 Soybean powder-maize powder medium; A₃:马铃薯黄豆粉培养基 Potato-soybean powder medium; A₄:马铃薯蛋白胨培养基 Potato-peptone medium. 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications. 小写和大写字母分别表示 P=0.05 和 P=0.01 水平上的差异显著性 Small and capital letters indicate the significant difference at P=0.05 and P=0.01 levels, respectively.

表6 不同菌种对刺芹侧耳生长发育的影响¹⁾
Table 6 Effects of different spawns on the growth of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel¹⁾

菌种 Spawn	菌丝生长 速度/mm·d ⁻¹ Mycelial growth rate	菌柄长 度/mm Stipe length	菌盖直 径/mm Pileus diameter	鲜菇重/g Weight (FW)
L ₁	4.81	132	51	55.70
L ₂	4.81	139	52	45.52
L ₃	5.00	128	37	44.04
L ₄	4.75	142	83	93.28
S	4.44	101	66	87.21

1) L₁:胡萝卜玉米粉液体菌种 Carrot-maize powder liquid spawn; L₂:黄豆粉玉米粉液体菌种 Soybean powder-maize powder liquid spawn; L₃:马铃薯黄豆粉液体菌种 Potato-soybean powder liquid spawn; L₄:马铃薯蛋白胨液体菌种 Potato-peptone liquid spawn; S:玉米固体菌种 Maize solid spawn. 数据为3次重复的平均值 Data are the average values of three replications. 鲜菇重按头潮菇计算 Weight (FW) is the total of the first harvest.

3 结 语

刺芹侧耳菌丝生长的最适 pH 值为 pH 6。可选择可溶性淀粉、葡萄糖和蔗糖等为适宜的碳源;蛋白胨和钼酸铵等为适宜的氮源,葡萄糖和蛋白胨的适

宜浓度分别为 50 和 1 g·L⁻¹,并保持黑暗环境,以防止光照对菌丝生长的抑制。

刺芹侧耳在马铃薯黄豆粉培养基、黄豆粉玉米粉培养基和马铃薯蛋白胨培养基中可较好地形成菌丝球。采用马铃薯黄豆粉液体菌种接种到固体培养料中栽培,其菌丝生长最快。采用马铃薯蛋白胨液体菌种在木屑棉籽壳混合培养料中栽培,可获得菌柄长菌盖大的子实体,而且产量最高。

参考文献:

- [1] 黄年来. 中国大型真菌原色图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 95.
- [2] 王 谦,张俊会,闫蕾蕾,等. 刺芹侧耳液体培养及其多糖的抗氧化活性研究[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(1): 40 - 42.
- [3] 姚自奇,兰 进. 杏鲍菇研究进展[J]. 食用菌学报, 2004, 11(1): 52 - 58.
- [4] 王凤芳. 刺芹侧耳与常见食用菌中营养成分的比较[J]. 上海应用技术学院学报, 2003, 3(1): 48 - 51.
- [5] 江枝和,翁伯琦,林 勇. 不同培养料对杏鲍菇子实体蛋白质营养的影响[J]. 西南农业大学学报, 2003, 25(2): 147 - 149.
- [6] 唐玉琴,赵义涛,于加平. 不同栽培料对刺芹侧耳生产影响的研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(1): 35 - 36.
- [7] 贺新生,张 玲,康晓慧,等. 试管出菇法测定刺芹侧耳的交配系统[J]. 菌物系统, 2003, 22(2): 329 - 334.
- [8] 官志远,于淑芳,曲 玲,等. pH 对五种珍稀食用菌菌丝生长的影响[J]. 食用菌学报, 2002, 9(1): 40 - 43.
- [9] 郭美英. 珍稀食用菌杏鲍菇生物学特性的研究[J]. 福建农业学报, 1998, 13(3): 44 - 49.
- [10] 管道平,黄 毅. pH 胁迫下杏鲍菇菌丝保护酶的变化研究[J]. 食用菌, 2003, 25(6): 6 - 8.
- [11] 张 松. 食用菌学[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2000. 23 - 211.
- [12] Chang S T, Miles P G. Edible Mushrooms and Their Cultivation [M]. Florida: CRC Press, 1989. 41 - 200.
- [13] 郭向华,班立桐,王永庄,等. 杏鲍菇对不同碳氮营养源的利用[J]. 天津农业科学, 2002, 8(3): 4 - 6.
- [14] 韩春华,李 明,田景花. 杏鲍菇菌丝对不同碳氮源利用的研究[J]. 河北农业大学学报, 2004, 26(2): 40 - 42.
- [15] 官志远,于淑芳,孙传恒,等. 葡萄糖、蛋白胨对阿魏蘑、杏鲍菇菌丝影响试验[J]. 中国食用菌, 2003, 22(3): 18 - 20.
- [16] 黄文芳,张 松. 微生物学实验指导[M]. 广州: 暨南大学出版社, 2003. 136 - 148.

(责任编辑:惠 红)