

Development and Application in *Pholiota adipose* Cultivation Techniques

Hongyu Zhang*, Hongwei Wang#, Botao Qiu, Lina Cao, Rui Deng, Biaobiao Niu, Huiting Xu

College of Life Sciences, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang
Email: 729664520@qq.com, #84970486@qq.com

Received: Aug. 4th, 2017; accepted: Aug. 16th, 2017; published: Aug. 24th, 2017

Abstract

Pholiota adipose is a kind of rare edible fungi, research shows that it has high nutritional value and medicinal value, the *Pholiota adipose* artificial cultivation technology has begun to take shape, but the large-scale industrial production technology is not yet mature. This paper summarizes the cultivation conditions introduced adipose, solid culture and liquid culture technology of *Pholiota adipose*, and put forward reasonable suggestions for research work and the subsequent industrialization, in order to provide a theoretical basis for the development of *Pholiota adipose*.

Keywords

Pholiota adipose, Nutritional Composition, Solid (Liquid) Culture Technique, Industrial Production, Proposal

黄伞的栽培技术开发与应用

张鸿宇*, 王宏伟#, 邱博韬, 曹丽娜, 邓睿, 牛彪彪, 徐慧婷

东北林业大学生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨
Email: 729664520@qq.com, #84970486@qq.com

收稿日期: 2017年8月4日; 录用日期: 2017年8月16日; 发布日期: 2017年8月24日

摘要

黄伞是一种珍稀食药菌, 研究表明其具有较高的营养价值和药用价值, 黄伞的人工栽培技术初具规模, 但大规模工业化生产技术尚未成熟。本文总结了黄伞的栽培条件, 着重介绍了黄伞的固体培养和液体培

*第一作者。

#通讯作者。

养技术, 为后续的研究工作和工业化生产提出合理化建议, 以期对黄伞的开发提供理论基础。

关键词

黄伞, 营养成分, 固体, 液体培养技术, 工业化生产, 建议

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

黄伞(*Pholiota adiposa*)又名黄柳菇、多脂鳞伞、柳蘑, 隶属于担子菌门(*Basidiomycota*), 伞菌目(*Agaricales*), 球盖菇科(*Strophariaceae*) [1]。黄伞子实体色泽鲜艳呈金黄色, 食之黏滑爽, 味道鲜美, 风味独特, 是一种在食、药用方面大有发展前途的珍稀食用菌。

2. 黄伞生物学特性

前人已经对黄伞的营养成分和培养工艺方面进行了许多研究[2], 其主要营养成分有多糖、氨基酸(7种必须氨基酸和9种非必须氨基酸)、维生素、脂肪、矿质元素(铜、镁、锌、铁等) [3] [4], 黄伞多糖是目前研究的热点, 其单糖组分为葡萄糖、木糖、甘露糖, 其中葡萄糖含量占绝大多数[5]。大量实验已经证实其营养成分尤其是多糖类, 在抗肿瘤、抗疲劳、抗氧化、抗 HIV、激活免疫、降血脂等方面均有较高的生物活性[6]-[11]。宫春宇等人研究表明, 黄伞菌丝体粗多糖对小鼠脾淋巴细胞的增殖有良好的刺激作用, 且表现为剂量依赖[12]。王晓岩等人的小鼠负重游泳法抗疲劳试验表明, 黄伞水提物具有明显的抗疲劳作用, 且可提高小鼠血清中 IL-2 的水平, 具有很好的免疫增强功能[13]。聂永心等研究表明, 当黄伞多糖浓度为 1 mg/ml 时, 其对 DPPH 自由基和羟自由基的清除率分别达到 53.2% 和 61.47% [14]。

3. 黄伞的人工栽培

3.1. 栽培条件

温度: 黄伞属中低温型真菌, 菌丝生长最适温度为 24℃~28℃之间, 该条件下菌丝洁白健壮长势整齐[15]。

pH: 最适生长的 pH 为 5~8 之间, 不同品种之间差异较大, 最优 pH 需在栽培前进行实验测定。

湿度: 培养料适宜含水量为 1:1.4 [16]。出菇期需要 85%~95% 相对湿度的空气, 成熟期应将湿度降至 80% 以下, 并及时采收, 防止腐烂[17]。

空气: 二氧化碳浓度要求在 0.5% 以下, 需要较充足的氧气, 适当通风。

光照: 菌丝体生长无需光线, 出菇期需要 70 lx 的光照刺激, 子实体生长发育需要 300~800 lx 的散射光[18]。

营养: 黄伞降解木质素的能力较弱[19], 在菌丝生长阶段, 黄伞主要以纤维素、半纤维素等为碳源, 以蛋白胨、麦麸、玉米粉为氮源。

微量元素: 在固体培养的出菇期还需要适当的补充一些微量元素, 例如磷、钾、锰、锌、铜、镁等。液体培养过程中, Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 的浓度对黄伞菌丝体生长有重要影响, 当 Mn^{2+} 浓度为 300 mg/L、 Pb^{2+} 浓度为 50 mg/L 时, 菌丝鲜重以及产生的胞外多糖含量最大[20]。

生长因子：最适生长因子为 V_{B1} 或 V_{B2} ，其促生长效果相近并且远高于其他生长因子[21]。

3.2. 固体培养技术

3.2.1. 母种的培养

常用的母种培养基配方如下(表 1)，用此类培养基培养的黄伞菌丝稠密粗壮，生长速度快，均一性好。其中 PDA 综合培养基组分简单、廉价，是最经济的母种培养基。添加适量蛋白胨能提供菌丝生长所需的营养，但超过 2 g/L 后反而会起抑制作用，超过 5 g/L 时菌丝生长受到显著抑制[22]。

此外，在培养基中亦应添加微量元素和生长因子，但关于其最适添加量尚未有报道，现将常用剂量归纳如下： KH_2PO_4 1~5g/L； $MgSO_4$ 0.5~3 g/L； V_{B1} 或 V_{B2} 10~50 mg/L。

3.2.2. 原种的培养

原种可采用广口瓶或菌袋培养，较适合的菌种用量约为培养料干重的 15%，菌袋培养时接种方法为两头接种。无菌条件下接种入母种，置于 24℃ 条件下避光培养，若菌丝体长势优良且未感染杂菌，则可作为合格的原种，进而扩大培养成为栽培种。

对于黄伞工厂化生产的栽培料来说，前人的研究结果并不统一，因此应根据当地情况综合成本投入来决定生产方式。

现将培养料配方列举如下：

A) 硬杂木屑 79%，麸皮 20%，石膏 1%

B) 棉子壳 89%，麸皮 10%，石膏 1%

C) 棉子壳 42%，硬杂木屑 42%，麸皮 15%，石膏 1%

D) 棉籽壳 54%，玉米芯 27%，10% 的腐熟鸡粪，3% 的过磷酸钙，2% 的石膏粉，4% 的石灰粉

以两种或以上主料混合成的培养料养分充足，通透性好，菌丝生长速度高于单一培养料[24]。若栽培料在灭菌前经过发酵处理，会使大分子物质降解，营养成分更易被吸收。发酵处理方法为：将培养料加水混匀，含水量在 60% 左右，用石灰调 pH 值为 7~8，建堆发酵，料堆约 1 m³，四周打两排 6 cm 直径的通气孔，巴氏灭菌。发酵时当料堆中心温度升到 65℃ 时保持 12 h 翻堆，复堆，料堆中心温度再次升到 65℃ 保持 12 h，重复 3 次，发酵过程中及时补水和石灰水以维持含水量和 pH [25]。

3.2.3. 栽培种的培养

栽培种所需的培养条件与原种类似，培养基取材可以更加广泛、更加经济，生产上可以用经过处理的松木屑替代杂木屑，用菌草粉替代棉子壳来栽培黄伞[26]。发菌时间为 35 天左右，待菌丝体长满菌袋后进行搔菌处理，去除老菌种块和菌皮，可促进原基发生过程，提高黄伞子实体的产量和质量[27]。

3.3. 液体培养技术

与固体菌种培养相比，液体菌种培养具有生产周期短、接种方便、菌丝分散性好、萌发点多、生长

Table 1. The formula of seed medium [23]

表 1. 母种培养基配方[23]

组别 Group	马铃薯 Potato(g/L)	木屑 sawdust(g/L)	麸皮 bran(g/L)	蛋白胨 Peptone(g/L)	葡萄糖 Glucose(g/L)	琼脂 agar(g/L)
A	200	-	-	-	20	20
B	200	-	-	2	20	20
C	100	100	50	2	20	20

A 即为 PDA 培养基的配方。

快、菌龄一致、成品率高、便于自动化操作等优点[28],且黄伞子实体培养难度较大,生产成本昂贵,产品品质容易受季节环境的影响,因此利用液体菌种培养技术人工栽培黄伞有很大的发展潜力[29]。

目前已有科研工作者对黄伞菌丝液体培养的适宜碳、氮源进行了研究,结果表明,葡萄糖、麦芽糖、红糖、玉米粉为适宜的碳源,其中葡萄糖为最优。酵母膏、蛋白胨、豆饼粉、麸皮滤液、牛肉膏等为适宜的氮源,其中酵母膏为最优。最适宜的碳氮比是 40:1 [30],高于多数食用菌种类[31]。

效果较好的液体培养基配方为:

A) 马铃薯 20%, 红糖 2%, 酵母膏 0.5%, KH_2PO_4 0.25%, MgSO_4 0.15%, V_{B_1} 0.001% [32]。

B) 玉米粉 3%, 红糖 2%, 麸皮 2%, 酵母膏 0.6%, KH_2PO_4 0.15%, MgSO_4 0.05%, V_{B_1} 0.002% [33]。

根据实际生产需要,可将红糖换成其他糖类,研究表明 3.0%的葡萄糖最适于培养菌丝体,2.0%的麦芽糖最适于黄伞产生胞外多糖[34]。

经研究,液体菌种的最佳菌龄为 96 h [35],适宜的摇瓶培养条件为:培养基的起始 pH 6.5~7.5,500 ml 锥形瓶装液量 150 ml,接种量为 10%,培养温度 26℃~27℃,摇床转速为 160 r/min,培养时间为 5 d。此时菌丝干收率为 45 g/L [36]。

4. 黄伞的开发建议

1) 目前黄伞液体菌种培养技术初具雏形,培育出的菌丝体长势优良且能提取所需营养成分,但在利用液体菌种直接生产食用菌子实体方面,国内只有少量的报道,这方面的研究还需科研人员进一步努力,使该技术更加完善。

2) 液体菌种培养技术虽然高效便捷,但其对技术和成本的要求较高;固体培养技术工艺成熟、操作简便,但效率低于液体培养。两种培养方式各有利弊,各地区要结合当地原料、气候、人工等实际情况选择生产方式。

3) 目前保健品行业十分兴盛,黄伞由于具有极高的营养价值,且经采用灌胃法进行的小鼠急性毒性试验证明,黄伞水提组分无任何毒性,安全性好,故其相关保健品开发潜力巨大。但普通消费者对其并不了解,主要原因是对黄伞医用药用价值的推广不够全面,产品开发不足。王谦等人尝试研发了黄伞菌丝体发酵型醋饮料,但尚未大规模生产[37]。因此应着重开发并宣传黄伞保健品,造福大众。

4) 多年以来,我国食用菌生产量位居世界第一,食用菌产业向着正式化、规模化的方向蓬勃发展[38]。有统计资料显示,2013~2020年我国的食用菌供给能力会超过国内外市场需求量,市场过饱和定然导致效益的降低[39]。因此大规模生产黄伞前,要先对未来我国食用菌行业供需平衡进行预测,建立好产业链,防范未知风险。

5) 我国每年有大量的食用菌培养料被浪费,在农村田间地头经常可见丢弃的菌袋,但是在废弃菌袋中仍含有大量菌丝、木质素、纤维素等,不合理的回收利用不仅导致资源浪费,也会对环境产生污染。故生产黄伞后的菌糠、菌袋应考虑采用合适方法进行资源再生和再利用,如用于沼气发酵、畜禽饲料以及农作物的有机肥等。

5. 结语

黄伞作为优质的食用菌已被人们所熟悉,随着对其医药价值的不断深入探究以及大规模生产工艺的改进,发掘出其潜在的经济价值和药用价值指日可待。

基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金项目(DL13BA07);东北林业大学大学生创新训练项目(201510225154)。

参考文献 (References)

- [1] 应建浙, 赵继鼎, 卯晓岚, 等. 食用蘑菇[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 138-139.
- [2] 王生存. 黄伞研究现状及开发利用前景展望[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(22): 6755-6756.
- [3] 惠丰立, 魏明卉, 刘征, 等. 黄伞子实体营养成分分析[J]. 食用菌学报, 2003(4): 20-23.
- [4] 郑世英, 郑建峰, 李妍. 黄伞开发应用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(2): 459-460.
- [5] 聂永心, 姜红霞, 苏延友, 等. 黄伞子实体多糖的提取纯化及单糖组成分析[J]. 食品与发酵工业, 2010(4): 198-200.
- [6] 蒋晓琴, 丁晓明, 刘海燕, 等. 黄伞粗多糖抗肿瘤及对荷瘤小鼠免疫功能影响的研究[J]. 中国药师, 2007(2): 119-120.
- [7] 黄清荣, 辛晓林, 钟旭生, 等. 黄伞菌丝体多糖提取及其抗疲劳活性的研究[J]. 食品研究与开发, 2005, 26(6): 6-9.
- [8] 苏延友, 康莉, 杨志孝, 等. 黄伞多糖的提取及对小鼠腹腔巨噬细胞的激活效应研究[J]. 泰山医学院学报, 2004, 25(1): 9-11.
- [9] 胡清秀, 宫春宇, 闫梅霞. 黄伞及黄伞多糖体外抗氧化作用的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2007(6): 58-62.
- [10] 王常荣. 黄伞中抗氧化成分的分离鉴定及其抗 HIV-1 作用机制研究[D]: [博士学位论文]. 天津: 南开大学, 2013.
- [11] 李德海, 王志强, 孙常雁, 王萍. 黄伞子实体多糖的初步纯化及降血脂研究[J]. 食品科学, 2010(9): 268-271.
- [12] 宫春宇, 胡清秀, 韩永超, 崔鹏举, 王霄婷. 黄伞菌丝体多糖提取工艺及免疫调节作用研究[J]. 食品工业, 2012(8): 48-51.
- [13] 王晓岩. 黄伞化学成分及药理活性研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2015.
- [14] 聂永心. 黄伞子实体多糖的分离纯化、结构鉴定及生物活性的研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2011.
- [15] 李军, 祁勇. 野生黄伞的驯化试验研究[J]. 食用菌, 2010(4): 23-24.
- [16] 王文治, 周永斌, 刘连强, 等. 黄伞栽培技术研究[J]. 天津农业科学, 2017(1): 88-90 + 94.
- [17] 全艳玲. 黄伞菌种选育及发酵产物富集与纯化[D]: [硕士学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2006.
- [18] 胡清秀, 宫春宇, 吉叶梅. 食用菌新品种黄伞及其优质高产栽培技术[J]. 中国农业信息, 2006(3): 38-40.
- [19] 初洋, 赵美, 倪新江, 等. 黄伞对棉籽壳-小麦麸栽培基质的降解与转化[J]. 食用菌学报, 2014, 21(2): 48-50.
- [20] 张琳, 刘林德, 黄清荣, 张莉. 铅、锰对黄伞菌丝形态及细胞活性的影响[J]. 微生物学通报, 2015(5): 883-889.
- [21] 王守现, 刘宇, 许峰, 等. 野生黄伞 JZB2116005 菌株的鉴定及生物学特性研究[J]. 江西农业大学学报, 2013(3): 603-608.
- [22] 田景花, 杨旭, 李明, 等. 黄伞菌种培养基配方筛选研究[J]. 北方园艺, 2013(2): 137-140.
- [23] 王芸芸, 张志玲, 孟利峰, 等. 黄伞最适母种培养基的筛选[J]. 天津农业科学, 2015, 21(5): 145-147.
- [24] 孟俊龙, 梁志英, 刘靖宇, 常明昌. 黄伞高产优质栽培模式研究[J]. 中国食用菌, 2006(4): 27-30.
- [25] 李红梅, 郑宝智, 张孟全, 等. 黄伞高产栽培技术研究[J]. 中国果菜, 2015, 35(2): 64-66.
- [26] 肖兰芝, 肖胜刚, 翁垂芳. 代料栽培黄伞配方筛选试验[J]. 食用菌, 2011(5): 30-45.
- [27] 章政. 蘑菇覆土后搔菌技术[J]. 食用菌, 2003(5): 29.
- [28] 王谦, 刘敏, 李天月. 食用菌液体菌种培养技术的研究与应用[J]. 医学研究与教育, 2011, 28(6): 62-65.
- [29] 陈磊, 张庆芬. 食用菌液体培养技术的发展现状及应用前景[J]. 现代农业科技, 2010(7): 157-158.
- [30] 黄清荣, 杨立红, 刘书涛, 等. 黄伞液体培养碳氮源的优选[J]. 吉林农业大学学报, 2003, 25(6): 611-614.
- [31] 王贺祥. 食用菌栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2008: 42.
- [32] 黄清荣, 姜华, 董洪新, 等. 不同培养基对黄伞生长的影响[J]. 烟台教育学院学报, 2003, 9(3): 53-56.
- [33] 贾永. 黄伞液体深层发酵培养的营养特性研究[J]. 食用菌, 2010(5): 18-19.
- [34] 张恒基, 黄清荣, 常林瑞, 等. 不同碳源对黄伞菌丝生长的研究[J]. 食品科学, 2009(21): 200-205.
- [35] 杨志强, 张逾, 王向东, 等. 黄伞工厂化生产技术研究[J]. 山西农业科学, 2015, 43(9): 1130-1132, 1182.

-
- [36] 王淑芳, 卜庆梅, 刘林德, 刘进杰, 徐鲁, 吕艳玲. 昆崙山野生黄伞菌丝液体培养工艺研究[J]. 食品科学, 2008(8): 445-447.
- [37] 王谦, 金黎明, 巩竞, 等. 黄伞菌丝体发酵型醋饮料的制备工艺[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2009, 29(2): 199-203.
- [38] 卢敏, 李玉. 中国食用菌产业的战略地位及发展展望[J]. 食用菌学报, 2006(1): 1-5.
- [39] 孔雷, 张良, 胡文洪, 等. 中国食用菌产业现状及预测[J]. 食用菌学报, 2016(2): 104-109.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org