

文章编号: 1000-5471(2008)01-0040-03

# 不同培养料对鸡腿菇胞外酶活性影响的研究<sup>①</sup>

刘朝贵, 邵坤, 聂和平, 周贤达, 强志强, 谷春花

西南大学园艺园林学院 重庆市蔬菜学重点实验室, 重庆 400716

**摘要:** 实验设计了6个不同鸡腿菇培养基配方, 分别提取其在菌丝半袋、菌丝满袋、原基、幼菇、成熟5个生长阶段粗酶液, 通过测定纤维素酶、漆酶和淀粉酶活性, 初步揭示出不同培养基对鸡腿菇纤维素酶、漆酶、淀粉酶活力的影响及规律. 结果表明: 不同培养基配方对各种酶的活力大小有影响, 但各种酶活性在不同基质中变化规律一致, 基质成分对酶活性的变化规律无影响.

**关键词:** 鸡腿菇; 培养料; 纤维素酶; 漆酶; 淀粉酶

**中图分类号:** S646.1<sup>+</sup>9

**文献标识码:** A

鸡腿菇 [*Coprinus comatus* (Mull. : Fr.) S. F. Gray] 隶属于伞菌目鬼伞科鬼伞属, 英文名为 Shaggy Mane, 又称毛头鬼伞、毛鬼伞、鸡腿蘑、白鸡腿蘑、刺蘑菇, 属大型真菌<sup>[1]</sup>. 菇体白色, 单生或丛生, 未开伞前状如鸡腿, 菌盖具有反卷鳞片, 所以有些地方又称其为“刺蘑菇”. 因其形如鸡腿, 肉质肉味似鸡丝而得名, 是近年来人工开发的具有商业潜力的珍稀菌品, 被誉为“菌中之秀”<sup>[2]</sup>.

本实验用6组不同的培养基配方来研究鸡腿菇在菌丝半袋、菌丝满袋、原基、幼菇、成熟5个生长阶段纤维素酶、漆酶和淀粉酶的活性, 了解其在各个发育阶段酶活性的变化规律以及不同培养基对3种酶活力的影响规律, 有助于阐明培养基组分降解的特点, 为生产中选择最适培养料配方提供一定的理论依据.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

鸡腿菇菌种由西南大学食用菌研究室提供.

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 培养料配方

- ①玉米粉 12%、棉籽壳 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%;
- ②麦麸 12%、棉籽壳 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%;
- ③玉米粉 12%、锯末 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%;
- ④麦麸 12%、锯末 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%;
- ⑤玉米粉 12%、稻草粉 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%;
- ⑥麦麸 12%、稻草粉 86%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1%.

#### 1.2.2 培养及管理

鸡腿菇采用袋栽法, 平均每袋料装干料为 200 g, 按配方将栽培料装袋, 每种配方装料 50 袋, 封口后, 用 121 °C 高温灭菌 25 min, 冷却后以 5% 的比例接入原种, 进行发菌及出菇管理.

#### 1.2.3 取样和粗酶液制备

分5个阶段取样: 菌丝长至半袋, 菌丝满袋, 原基, 幼菇, 子实体成熟. 每一阶段每一配方取菌包 10 袋, 分别取 3 g 栽培料打碎, 混匀, 四分法取 3 g 加 30 mL 蒸馏水, 25 °C 浸提 4 h, 过滤后, 以 3 500 r/min

① 收稿日期: 2007-10-09

基金项目: 西南大学科技创新基金资助项目 (sz2006005).

作者简介: 刘朝贵(1955-), 男, 重庆江北人, 副教授, 主要从事蔬菜和食用菌研究.

离心 10 min, 上清液即为粗酶液, 4 °C 冰箱中保存备用.

### 1.3 酶活性测定与分析

#### 1.3.1 羧甲基纤维素酶(CMCase)活的测定

参考王玉万(1989)的方法进行. CMC 酶活性单位为: 1 u=1 mg 葡萄糖/10 min·g 干培养物<sup>[3]</sup>.

#### 1.3.2 $\alpha$ -淀粉酶活性测定

参照朱广廉等的方法测定. 酶活性定义为 40 °C 下: 10 min 内催化底物生成 1 mg 还原糖为 1 个酶活性单位(U). 淀粉酶活性单位为: 1 u=1 mg 葡萄糖/10 min·g 干培养物<sup>[4]</sup>.

#### 1.3.3 漆酶活性的测定

参考张凤芹的方法测定. 酶活力以样品与底物反应 30 min 后光密度表示<sup>[5]</sup>.

## 2 结果与分析

### 2.1 不同培养基对鸡腿菇纤维素酶活性的影响

由图 1 可以看出, 在整个培养过程中, 6 种培养基的酶活力变化总体趋势是基本一致的. 纤维素酶的活性在培养初期较低, 呈逐渐升高趋势, 幼菇到成熟阶段出现了明显的上升, 从而达到了高峰. 这种现象的出现可能是由于从培养基出现原基开始有新的物质由菌丝体产生, 从而促进了纤维素酶的产生. 其中, 6 号培养基的纤维素酶活性在各培养阶段都强于其它培养基. 同时, 在配方中利用了麦麸的配方比之使用玉米粉的配方晚到达峰点, 可能是由于玉米粉的纤维素酶是相对较短的纤维, 利用难度较麦麸更加容易.

### 2.2 不同培养基对淀粉酶活性的影响

根据图 2 中反映, 鸡腿菇菌株在 6 种不同基质中淀粉酶活性变化规律一致: 在培养初期淀粉酶活性逐渐上升, 到满袋阶段出现活性高峰, 而后不断下降, 整个营养生长阶段普遍高于生殖生长阶段的酶活力, 当第一潮菇成熟时, 淀粉酶活力又有一上升趋势. 在 6 种基质中 5 号培养基中的淀粉酶活性最高. 这说明, 在培养初期培养料内有很丰富的淀粉类物质, 鸡腿菇优先大量分解基质中的这类物质以供菌丝体生长所需碳源和能量.

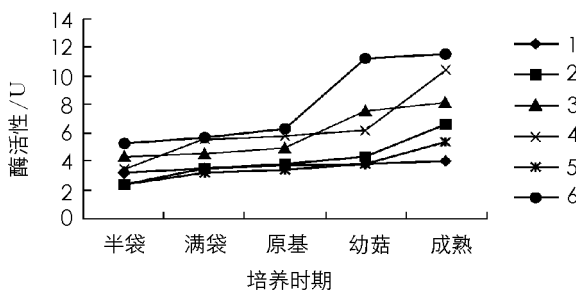


图 1 鸡腿菇在不同培养阶段的纤维素酶活性

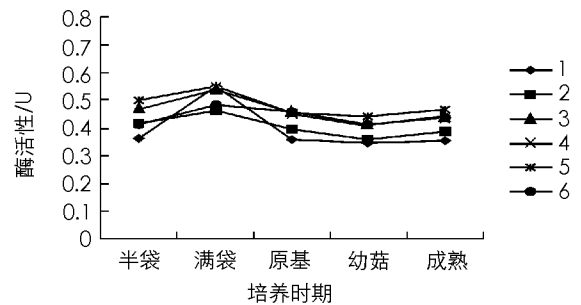


图 2 鸡腿菇在不同培养阶段中淀粉酶活性变化

### 2.3 不同培养基对漆酶活性的影响

图 3 反映了鸡腿菇漆酶在 6 组不同基质中的变化规律. 6 组不同配方基质中酶活性变化规律一致. 漆酶在鸡腿菇培养初期活性较低, 逐渐升高, 在原基形成时达到高峰, 其后又下降. 6 组配方中 3 号、4 号培养基的漆酶活性均强于其他培养基. 漆酶是与木质素降解相关的酶活性变化规律说明, 木质素成分在菌丝营养生长期利用较少, 生殖生长期鸡腿菇对木质素的降解利用较多.

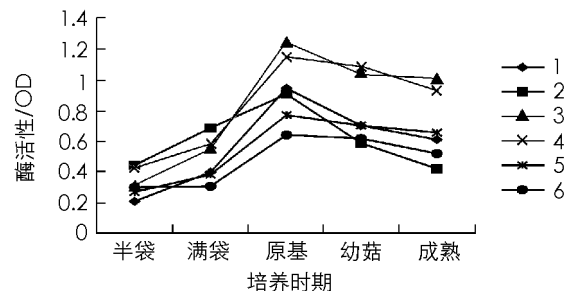


图 3 鸡腿菇在不同培养阶段中漆酶活性变化

## 3 结论与讨论

对鸡腿菇 3 种胞外酶的研究发现: 酶活性在 6 组不同配方基质中的变化规律一致, 基质成分对酶活性的变化规律无影响.

纤维素酶在子实体成熟时达到高峰. 这一现象与前人对双孢蘑菇<sup>[6-7]</sup>、侧耳<sup>[8]</sup>、四孢蘑菇<sup>[9]</sup>等的研究结

果相似。据倪新江推测,子实体生长发育较快的大型真菌可能大都具有这一现象。用切除菇蕾的方法阻止滑菇<sup>[10]</sup>、玉蕈<sup>[11]</sup>等子实体的发育,都可以使纤维素酶保持在基础水平,这说明纤维素酶的变化与子实体的生长发育有关。

淀粉酶活性在菌丝营养生长阶段较高,进入生殖生长期,淀粉酶活性降低到较低水平。淀粉酶是一种诱导酶,它的产生不但受菌株基因控制,还与基质中淀粉类底物的含量有关。因此在生产栽培制作栽培料的过程中,添加适量的富含淀粉成分的物质,能够加快菌丝的活力,减少杂菌污染的机会。在 6 种基质中 5 号培养基中的淀粉酶活性最高,说明添加玉米粉强于麦麸。

漆酶活性在菌丝生长前期逐渐升高,并在原基形成阶段达到高峰,之后逐渐降低这一规律与前人对香菇<sup>[12]</sup>和姬松茸<sup>[13]</sup>的研究发现一致。高金权<sup>[14]</sup>在对金针菇的研究中发现,漆酶活性在发菌初期酶活性最高,逐渐降低,在菌株生殖生长期,酶活性降至很低,甚至失去酶活。这与本实验发现的漆酶活性规律恰恰相反。这可能是由于鸡腿菇、香菇、姬松茸都是白腐类蕈菌,而金针菇是褐腐类蕈菌,白腐类蕈菌菌株与褐腐类菌株相比漆酶活性高峰出现较晚,对于这一推测还需进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 常明昌. 食用菌栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 270 - 271.
- [2] 何文. 鸡腿菇营养价值高开发前案广阔 [J]. 资源开发与利用, 2000, 4: 11 - 12.
- [3] 刘德海, 扬玉华, 安明理, 等. 纤维素酶活性的测定方法 [J]. 中国饲料, 2002, 17: 27 - 28.
- [4] 周景祥, 王佳芹, 余涛. 蛋白酶和淀粉酶活性检测方法探讨 [J]. 山东饲料, 2002, 5: 22 - 23.
- [5] 张凤芹. 不同糖类对鸡腿菇胞外酶活性及多糖分泌的影响 [J]. 食用菌, 1999, 21(4): 5 - 6.
- [6] Turner E M, Wringht M, Ward T, etal. Production of ethylene and other volatiles and changes in cellulose and laccase and laccase during the life cycle of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* [J]. J Gen Microbiol, 1975, 91: 167 - 176.
- [7] Wood D A, Goodenough P W. Fruiting of *Agaricus bisporus* change in extracellular enzyme activities during growth and fruiting [J]. Arch Microbiol, 1977, 144: 161 - 165.
- [8] 李春田, 王玉万, 王云. 糙皮侧耳对玉米秸秆的降解利用 [J]. 中国食用菌, 1992, 11(2): 8 - 10.
- [9] 郭倩, 何庆邦. 四孢蘑菇生长过程中四种胞外酶活性和木质纤维降解的变化规律 [J]. 食用菌学报, 1998, 5(2): 13 - 17.
- [10] 王玉万, 王云. 滑菇营养生理研究 [J]. 微生物通报, 1990, 17(6): 321 - 323.
- [11] 王玉万, 潘贞德, 李秀玉, 等. 玉蕈降解木质纤维素的生理生化基础 [J]. 真菌学报, 1993, 12(3): 219 - 225.
- [12] 倪新江, 潘迎捷, 冯志勇, 等. 香菇生长过程中几种胞外酶活性的变化 [J]. 食用菌学报, 1995, 2(4): 22 - 27.
- [13] 倪新江, 丁立考, 潘迎捷, 等. 姬松茸在两种培养基上生长期九种胞外酶活性变化 [J]. 菌物系统, 2001, 20(2): 222 - 227.
- [14] 高金权, 刘朝贵, 李成琼. 稻草秸秆栽培金针菇基质降解特性研究 [J]. 中国农学通报, 2005, 12(21).

## Study on the Effects of Different Culture Media on Extracellular Enzyme Activity in *Coprinus comaus*

LIU Chao-gui, SHAO Kun, NIE He-ping,  
ZHOU Xian-da, QIANG Zhi-qiang, GU Chun-hua

Chongqing Key Laboratory of Olericulture, School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China

**Abstract:** *Coprinus comaus* was cultured on media with six different formulae, crude enzyme liquids were extracted at its five growth stages, and the activities of cellulose, laccase and amylase were analyzed. The results showed that the different culture media had effect on the activities of the three extracellular enzymes, but the change patterns of each enzyme in its activity were consistent on different culture media.

**Key words:** *Coprinus comaus*; culture medium; cellulose; laccase; amylase