

杏鲍菇生理生化特性的研究

暴增海, 马桂珍, 朱祝 (淮海工学院食品工程系, 江苏连云港 222005)

摘要 综述杏鲍菇生理生化研究进展, 指出当前对杏鲍菇生理生化的研究主要集中在抗性和某些酶学的研究上, 并对生理生化方面的前景进行展望。

关键词 杏鲍菇; 生理生化; 抗性; 酶学

中图分类号 Q945; Q946 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)10-02870-01

杏鲍菇 (*Pleurotus eryngii*), 不仅营养丰富, 且具有保健和美容的功效^[1-2]。近年来, 对杏鲍菇栽培技术开展的研究很多, 但在其生理生化方面的研究相对较少。笔者对近年来杏鲍菇生理生化方面的抗性研究和酶学研究进行综述, 以期推动杏鲍菇的进一步发展。

1 杏鲍菇抗性的研究

1.1 抗植物病毒蛋白的筛选 植物病毒病防治一直是一个世界性难题, 解决这一难题有多种防治策略可以采用, 其中之一就是应用抗病毒蛋白。目前发现的抗植物病毒蛋白大多数是植物毒蛋白, 这类蛋白都属核糖体失活蛋白。而在食用菌中也发现有多种活性蛋白, 如从香菇中纯化一种抗烟草花叶病毒(Tobacco mosaic virus, TMV)蛋白(fructing body protein, FBP), 其分子量23 kD, 为碱性单亚基蛋白。孙慧等(2001)从杨树菇中分离到一种抗TMV的酸性蛋白, 分子量为15.8 kD^[3]。由于食用菌种类多, 资源丰富, 可从中筛选出抗病毒蛋白, 这无疑具有较大的理论意义和应用前景。为此, 付鸣佳等(2003)以杏鲍菇为材料进行抗烟草花叶病毒蛋白筛选的研究, 采用离子交换层析和凝胶层析方法, 从杏鲍菇干样中分离得到多个蛋白组分, 经枯斑寄主检测, 发现多个蛋白组分都有抗烟草花叶病毒(TMV)的活性, 对TMV的抑制率均在70%以上, 高者可达99%。其中xb68Ab已得到了纯化, 分子量约为23.7 kD, 对TMV的抑制率在心叶烟和苜蓿上分别达到99.43%、98.9%^[4]。

1.2 菌株抗诱变剂 抗诱变剂测定是研究菌株的抗逆能力。抗性强的菌株不易受外界环境因子的影响而产生变异, 更利于人工栽培生长, 而抗性弱的菌株相对可能变异性大, 大规模生产时易受不良环境影响, 导致老化、退化。张丕奇等(2006)对杏鲍菇6个菌株(1~6号分别为: 杏鲍701、杏鲍702、京杏鲍、杏鲍A、杏鲍295、杏鲍296)抗放线菌酮(ACT)和吡黄素(ACR)的效果进行了研究, 其中ACT的浓度分为0.1、0.5、1.0、5.0、10.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$; ACR的浓度分为1.0、5.0、10.0、20.0、30.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。结果表明, 不同菌株ACR敏感程度无差别, 在浓度为10.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 时, 各被试菌株菌丝长势较空白弱勢明显; 而各菌株对ACT的反应稍有差别, 2、5、6号稍强, 浓度为5.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 还可生长, 其他菌株在浓度为5.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 时菌块均不萌发。菌株的抗诱变能力表现不同, 显示该菌株抗逆性能力及遗传上的稳定性能力的不同, 杏鲍菇各菌株抗诱变剂能力表现基本一致^[5]。

2 杏鲍菇酶学的研究

2.1 酯酶同工酶 同工酶技术在许多学科中得到了广泛的重视和应用^[6], 关于同工酶在大型真菌分类鉴定中的应用已有许多报道^[7-8]。酯酶同工酶在食用菌个体内具有较高的相对稳定性, 可作为食用菌种质资源研究最有效的生化指标之一。酶谱资料可以作为鉴定物种、研究分类、进化与变异的重要指标^[9]。王俊玲等(2004)选取6个杏鲍菇菌株A:PL2菌株引自福建食用菌协会、B:PL3菌株引自湖北嘉鱼环宇食用菌研究所、C:PL6菌株引自浙江省丽水市林科所、D:PL10菌株引自山东济宁光大食用菌研究所、E和F:PL15和PL16菌株由河北农业大学提供, 通过对A~F这6个杏鲍菇菌株酯酶同工酶酶谱的分析表明, E和F菌株之间只有1条酶带之差, 说明两者之间亲缘关系很近; 而B和F菌株之间只有两条相同的酶带, 表明了它们的遗传差异大, 亲缘关系较远。菌株间同工酶的相似程度可以间接地反映出菌株间的亲缘关系, 实践证明在一定范围内, 双亲间的亲缘关系、生态类型和生理特征差异越大, 双亲间相对性状的优缺点越能彼此互补, 杂交优势就越明显, 因此, 杂交亲本间亲缘关系的远近是育种成败的关键。他们还通过单孢杂交育种, 获得23个杂交组合, 对杂交亲本和子代酯酶同工酶酶谱进行分析比较, 根据杏鲍菇品种酯酶同工酶分析比较杂交亲本与杂交新组合同工酶酶谱, 如果杂交子代酯酶同工酶酶谱出现“互补型酶带”和“杂种新酶带”就是强优势组合, 否则就是弱优势或无优势组合。按照上述结论推测, 杂交后代出现强优势组合的有AB₂、AD₁、AE₁、AF₁、BD₁、DF₁, 同时还需进行栽培试验, 对其进一步验证^[10]。

2.2 漆酶 漆酶是一种含铜多酚氧化酶, 在豆腐菌中普遍存在。兰瑞芳等(2002)从杏鲍菇等子实体中提取了漆酶, 并用分光光度法测定了酶活, 发现杏鲍菇漆酶酶活最高。研究表明杏鲍菇漆酶是一种较稳定的高温酶, 其最适pH值3.0, 最适温度60℃; Pb²⁺、K⁺对酶活有较大的激活作用, 而Fe³⁺、Fe²⁺则对酶活有较强的抑制作用^[11]。刘敏等(2005)对产漆酶杏鲍菇液体发酵条件进行了初步探索, 最适产酶条件是: 20%马铃薯、2%的葡萄糖、0.3%酵母粉、5 mmol/L Cu²⁺离子作为液体培养基, pH值8.0, 25℃, 160 r/min, 装液量80 ml/瓶条件下培养9 d酶活最高。漆酶部分酶学性质表明, 最适反应温度55℃, 最适pH值4.5; 在25~40℃, pH值4.0~10.0时酶活稳定; Cu²⁺、Mn²⁺对其没有影响, 而低浓度Ca²⁺、Zn²⁺、K⁺、Fe³⁺对活性有抑制作用^[12]。上述研究结果的差异, 是由于菌株不同, 还是方法误差, 有待研究。

作者简介 暴增海(1962-), 男, 河北沧州人, 硕士, 教授, 从事应用微生物的教学与研究。

收稿日期 2007-01-05

(下转第2873页)

2.3 淀粉酶等胞外酶 杏鲍菇是一种木质素降解能力很强的食用菌,木质素是一种高度复杂的不定形的芳香族化合物,是仅次于纤维素的第二大再生资源,木质素的微生物降解及其有关酶类在制浆造纸工业和环境保护方面具有较大潜力,同时杏鲍菇液体发酵所选用的培养基常采用复合碳源,因此其淀粉酶的分泌情况,将直接影响菌丝体的生长。俞苓等(2003)对杏鲍菇在液体摇瓶培养过程中,淀粉酶、羧甲基纤维素酶、邻苯二酚氧化酶和愈创木酚氧化酶的活性变化进行了初步的研究,从杏鲍菇的生长曲线和各种酶的变化曲线可见,杏鲍菇产各种酶的活性高峰期,以淀粉酶为最早,随后是羧甲基纤维素酶,最后才是邻苯二酚氧化酶和愈创木酚氧化酶。若以获得生物量为目的产物,发酵周期应控制在5 d左右,若以获得相关酶为目的产物,则应根据不同酶的分泌高峰期确定相应的发酵周期^[13]。

2.4 pH胁迫下菌丝保护酶的变化 培养料的酸碱特性在食用菌的栽培中是一个既重要又极容易被忽视的问题。很多情况下,食用菌栽培的失败往往是由培养料的酸碱特性不适所导致的。管道平等(2003)以杏鲍菇做材料,对pH胁迫下杏鲍菇菌丝保护酶的变化进行了研究,认为:低pH和高pH胁迫下,杏鲍菇菌丝保护酶超氧化歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性都是先升高,后下降;膜脂过氧化产物丙二醛(MDA)的含量逐渐升高^[14]。这将有助于解释菌丝对环境胁迫的适应机制,进而为杏鲍菇高产稳产提供理论基础。

3 展望

能从食用菌中筛选出抗病毒蛋白,这无疑具有较大的理论意义、实际意义和应用前景。酶学的研究对于大分子物质的降解、含酚或氯酚废水的处理以及杏鲍菇的分类鉴定、高产稳产提供了理论基础。研究杏鲍菇酶学性质,对进一步开发酶资源具有重大意义。相信随着人们对杏鲍菇生理生化特性研究的深入,会使杏鲍菇更加全方位地为人类服务。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 陈士瑜, 陈海英. 蕈菌医方集成[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2000:429-430.
- [3] 孙慧, 吴祖建, 谢联辉, 等. 杨树菇抗TMV的酸性蛋白的分离研究[J]. 生物化学与生物物理学报, 2001,33(3):351-354.
- [4] 付鸣佳, 林健清, 吴祖健, 等. 杏鲍菇抗烟草花叶病毒蛋白的筛选[J]. 微生物学报, 2003,43(1):29-33.
- [5] 张丕奇, 韩增华, 张介弛, 等. 6个杏鲍菇菌株生理生化研究[J]. 生物技术, 2006,16(4):77-78.
- [6] 陈士瑜. 菇菌生产技术全书[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998:129-142.
- [7] 王孝敏, 吴英杰, 张爱莲, 等. 同工酶分析技术鉴定猴头菌种[J]. 食用菌, 1992,14(5):6-7.
- [8] ROYSE D. Use of isozyme variation to identify genotypic classes of *Agaricus brunneus*[J]. *Mycologia*, 1982, 74:93-102.
- [9] 蒙义文. 同工酶预测杂种优势[J]. 遗传与育种, 1978(6):7-11.
- [10] 王俊玲, 李明, 田景花, 等. 6个杏鲍菇菌株及其杂交子代的酯酶同工酶分析[J]. 河北农业大学学报, 2004,27(3):29-32.
- [11] 兰瑞芳, 林少琴, 林玉满, 等. 杏鲍菇漆酶的生物学特性[J]. 食用菌学报, 2002,9(2):14-16.
- [12] 刘敏, 李娟, 贾乐. 产漆酶杏鲍菇液体发酵条件与部分酶学性质初探[J]. 食品工业科技, 2005,26(8):67-69.
- [13] 俞苓, 刘民胜, 陈有容. 杏鲍菇液体培养中胞外酶活性变化[J]. 食用菌, 2003(1):7-8.
- [14] 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(6):6-8.