

二十个平菇品种菌丝体蛋白质和多糖含量的研究

赵 爽, 刘 宇, 耿小丽, 许 峰, 王守现, 孟莉莉

(北京农林科学院 植保环保研究所, 北京 100097)

摘 要:对北京农林科学院植保环保研究所实验室保藏的 20 个平菇菌株进行深层发酵, 采用二奎林甲酸(BCA)检测法和苯酚-硫酸法测定了菌丝体中蛋白质和水溶性多糖的含量, 比较 20 个品种的营养含量, 为后期平菇功能性深加工研究奠定数据基础。结果表明: 20 个品种中蛋白质含量较高的品种为平侧 5 号、黑丰 268 和平菇 4 号, 分别占菌丝体鲜重的 14.225%、11.966% 和 11.533%; 水溶性多糖含量较高的品种为平侧 5 号、平菇 4 号和平 82 号, 分别占菌丝体干重的 1.664%、1.596% 和 1.381%。通过该研究发现平侧 5 号和平菇 4 号是 20 个品种中蛋白和多糖含量相对较高的品种, 可以根据需要对其进行深加工研究。

关键词:平菇菌丝; 蛋白质; 水溶性多糖; 二奎林甲酸(BCA); 苯酚-硫酸法

中图分类号:S 646.1⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)08-0174-03

平菇(*Pleurotus ostreatus*)学名为糙皮侧耳, 广泛分布于北温带, 子实体肉质肥厚、味道鲜美, 是我国食用菌主栽品种之一。早在 20 世纪 30 年代, 我国科研人员就

已经开始研究平菇的栽培方法, 由于平菇可以广泛利用各种秸秆和工厂下脚料作为栽培基质, 而且栽培条件和设施相对简单, 生物学效率高, 短期内经济效益高, 所以其栽培在我国发展非常迅速, 成为了我国栽培面积最广、产量最高的菌类品种^[1]。

平菇富含粗蛋白, 营养价值较高。据研究报道, 平菇提取物对肿瘤细胞具有抑制作用^[2], 另外, 平菇对降低血液胆固醇具有明显作用^[3]。平菇不仅是深受消费者欢迎的简单食品, 它还可以作为保健功能深加工的材

第一作者简介:赵爽(1982-), 女, 博士, 助理研究员, 现主要从事食用菌产品加工等研究工作。

基金项目:北京市农林科学院青年基金资助项目(QNJJ201009)。

收稿日期:2011-02-21

表 2 改良处理区番茄各阶段产量分析

处理	各期调查折合 667m ² 产量/kg			小区实收产量 /kg	增产 /kg	增幅 /%
	前期	中期	后期			
	8.30	9.13	9.28			
宝犁						
200 mL/667m ²	184.9	1 122.4	2 145.0	857.2	174.9	25.6
生石灰						
30 kg/667m ²	177.9	1 118.6	2 076.4	803.1	120.8	17.7
CK	172.5	1 089.1	1 842.9	682.3		

2.3 2 种处理剂对辣椒作物生育性状和产量的影响

2.3.1 辣椒作物生育期表现 7 月 23 日第 3 次调查, 在盐化土壤上, 与不处理对照比, 宝犁处理区植株花期提前 1 d; 果实采收始期与盛期均提前 3 d, 表明在盐化土壤上对辣椒作物生育期有明显改善效果。生石灰处理区仅果实采收始期提前 1 d, 效果一般。

2.3.2 对辣椒全季产量的影响 由表 3 可知, 宝犁处理区全季实收产量 826.4 kg, 比对照增产 136.6 kg, 增幅 19.8%; 生石灰处理区全季实收产量 742.3 kg, 仅比对照增产 52.5 kg, 增幅 7.6%, 表明宝犁在盐化土壤上对作物增产效果特别突出。而生石灰处理增产效果一般。

表 3 辣椒生育各阶段产量分析

处理	各期调查折合 667m ² 产量/kg			全季该区 实收产量 /kg	增产 /kg	增幅 /%
	前期	中期	后期			
	8.21	9.8	9.26			
宝犁						
200 mL/667m ²	2 022.6	1 636.4	1 369.5	826.4	136.6	19.8
生石灰						
30 kg/667m ²	1 903.4	1 479.9	1 328.6	742.3	52.5	7.6
CK	1 751.7	1 423.2	1 302.5	689.8		

3 结论

从以上试验结果可知, 宝犁处理剂在酸化和盐化土壤中均可对蔬菜作物产生优良增产效果, 特别对盐渍化土壤降盐效果明显, 但 pH 降低作用不明显。生石灰处理剂在酸化土壤上的增产作用和降低 pH 作用均表现较好, 但在盐化土壤中无论是降低 pH 作用还是增产效果都不明显。所以在生产上改良蔬菜棚室酸性土壤时, 宜优先考虑采用生石灰处理剂; 在盐渍化危害明显的蔬菜棚室土壤时, 优先选用宝犁处理剂可有效解除危害。

料来源。平菇的生长分为菌丝生长阶段和子实体生长阶段,菌丝体生长过程是营养物质大量积累的过程^[4],现通过对北京农林科学院植保环保研究所实验室保藏的 20 个平菇菌株进行深层发酵,测定菌丝体中蛋白质和水溶性多糖的含量,比较 20 个品种的营养含量,为后期平菇功能性深加工研究奠定数据基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株:平菇(*Pleurotus ostreatus*)菌株为该所实验室多年保藏的菌株,通过拮抗试验后鉴定为 20 个品种,分别为平 1 号、平 5 号、平 8 号、平 11 号、平 12 号、平 71 号、平 81 号、平 82 号、平野 1 号、平菇 4 号、平侧 5 号、平菇 9906、黑平 1 号、新科 9 号、江都 156、黑丰 268、新育 2000、埃及平菇、黑平菇永乐店、平菇湖南灰黑庙儿岗。

培养基:综合 PDA 培养基:200 g 马铃薯,20 g 葡萄糖,20 g 琼脂粉(北京梦怡美公司),3 g KH_2PO_4 ,10 mg VB_1 (湖北华中药业),5 g 蛋白胨(北京奥博星公司,总氮>9%、氨基氮>3%),1.5 g MgSO_4 ,1 000 mL 蒸馏水;综合 PD 液体培养基为上述培养基不添加琼脂粉,其它试剂均为分析纯,购自北京化学试剂公司。

试剂:BCA 蛋白定量试剂盒购于北京博迈德科技公司,苯酚、浓硫酸、NaCl 和乙醇均为分析纯,购自北京化学试剂公司。

试验仪器:生物安全柜 MSC 1.2,美国 Thermo 公司;全波长酶标仪 VERSA max,美国 Molecular Devices 公司;精密天平 AR2140,美国奥豪斯公司;旋转蒸发仪 RE-52AA,上海振捷公司;恒温培养摇床 HZQ-F160,江苏太仓公司。

表 1

20 个平菇品种菌丝体蛋白含量测定

菌株名称	蛋白质含量/%	菌株名称	蛋白质含量/%
平侧 5 号	14.225±0.019*	新科 9 号	8.696±0.007
黑丰 268	11.966±0.009	平 5 号	8.627±0.01
平菇 4 号	11.533±0.005	黑平 1 号	8.097±0.012
江都 156	10.656±0.006	平 12 号	7.984±0.008
平 82 号	10.38±0.006	黑平菇永乐店	7.819±0.008
新育 2000	9.849±0.008	平 71 号	7.517±0.008
平 8 号	9.43±0.001	平菇 9906	6.863±0.007
平野 1 号	9.358±0.008	平 81 号	6.676±0.006
平 11 号	8.831±0.008	埃及平菇	6.645±0.016
平 1 号	8.536±0.011	平菇湖南灰黑庙儿岗	5.605±0.004

注:数据结果以平均数±标准差表示(n=3),经单因素方差分析,其中*表示的是与其它品种比较具有显著性差异($P<0.05$)的结果。下同。

表 2

20 个平菇品种菌丝体水溶性多糖含量的测定

菌株名称	水溶性多糖含量/%	菌株名称	水溶性多糖含量/%
平侧 5 号	1.644±0.003*	平野 1 号	0.842±0.001
平菇 4 号	1.596±0.002*	平 11 号	0.834±0.001
平 82 号	1.381±0.034*	埃及平菇	0.802±0.001
新科 9 号	1.3±0.002	平 5 号	0.812±0.001
平菇湖南灰黑庙儿岗	1.171±0.002	黑丰 268	0.873±0.002
黑平 1 号	0.987±0.001	新育 2000	0.688±0.001
平菇 9906	1.021±0.001	黑平菇永乐店	0.672±0.001
平 81 号	1.015±0.001	江都 156	0.644±0.002
平 8 号	0.951±0.001	平 12 号	0.63±0.001
平 71 号	0.886±0.002	平 1 号	0.514±0.000

1.2 试验方法

1.2.1 菌种活化及培养 将 20 个平菇斜面菌株接种到综合 PDA 平板上进行活化,25℃恒温培养,待菌丝长满平板后将其接种到液体培养基中,25℃,160 r/min,摇瓶培养 7 d 后,再转接 1 次液体摇瓶培养 7 d 后收集菌丝体,存于-20℃冰箱内待用。

1.2.2 菌丝体蛋白质含量的测定 标准曲线的制作:利用标准样品小牛血清蛋白(BSA)配置成不同浓度的蛋白溶液,采用 BCA 蛋白定量试剂盒制作标准曲线^[5]。称取 20 个品种的菌丝体各 0.1 g,加入 1 mL 生理盐水,研磨至组织破碎后,4℃浸提 3 h,12 000 r/min 离心 10 min,取上清,即为粗蛋白提取液。将蛋白提取液进行适当的梯度稀释后采用 BCA 蛋白定量试剂盒测定蛋白质含量。

1.2.3 菌丝体水溶性多糖含量的测定 标准曲线的制作:将葡萄糖 105℃烘干至恒重,配置成不同浓度的溶液,采用苯酚-硫酸法制作葡萄糖标准曲线^[5-6]。取 20 个品种的菌丝体 65℃烘干至恒重,精密称取各 2 g 加入 40 mL 蒸馏水,90℃旋转蒸发抽提 3 h,收集提取液加入 4 倍体积的无水乙醇进行多糖沉淀 12 h,离心收集沉淀后再次用蒸馏水溶解,配置成不同浓度的样品溶液,采用苯酚-硫酸法测定。

2 结果与分析

通过 BCA 和苯酚-硫酸法制作出蛋白质和葡萄糖的标准曲线^[5],根据分光光度法测定出样品的吸光度值回归到线性方程中可计算出 20 个品种菌丝体的蛋白质和水溶性多糖的含量,具体测定结果见表 1 和表 2。

通过单因素方差分析、多重比较方法进行试验数据处理后,结果表明,平侧 5 号、黑丰 268 和平菇 4 号品种中蛋白质含量相对较高,分别占菌丝体鲜重的 14.225%、11.966% 和 11.533%,其中平侧 5 号的蛋白含量与其它 19 个品种分别比较,均达到了显著性差异的程度,是蛋白含量筛选中的优势菌株;在水溶性多糖含量比较中发现,平侧 5 号、平菇 4 号和平 82 号 3 个品种的水溶性多糖含量较高,分别占菌丝体干重的 1.644%、1.596% 和 1.381%,与其它 17 个品种比较均达到了显著性差异的程度,为水溶性多糖筛选中的优势菌株。

由于蛋白和多糖含量在菌丝和子实体之间还存在一定的差异,所以该试验的结果可以为菌种营养物质发酵、菌丝深加工等研究方向提供基础数据,对于子实体中该 2 种组分的营养含量还有待进一步试验讨论,可为品种栽培提供参考依据。

3 结论

通过试验结果反映出无论在蛋白含量比较中还是在水溶性多糖含量比较中,平侧 5 号明显高于其它 19 个品种,平菇 4 号中 2 项指标含量也相对较高。通过综合

比较,平侧 5 号和平菇 4 号从营养学角度分析属于优势菌株,可以作为营养物质发酵提取、菌丝深加工的优势材料,下一步的研究可以立足于发酵工艺和产品加工方向,进一步挖掘平菇的可利用资源。

参考文献

- [1] 罗信昌,陈士瑜. 中国菇业大典[M]. 北京:清华大学出版社, 2010: 662-678.
- [2] Polyakov V Yu, Kir. yanov, G I, Gerasimenya V P, et al. Synergistic effects of mycelial fungus (*Pleurotes ostreatus*) extracts and some cytostatic drugs on proliferation and apoptosis in transformed human cells [J]. Biochemistry (Moscow) Supplemental Series A: Membrane and Cell Biology, 2007, 1 (4): 301-309.
- [3] 赵岩. 锌在平菇中的富集及对平菇生长的影响[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2010, 26(7): 21-23.
- [4] 冷凯,马朝红,张国华. 平菇筒袋栽培技术[J]. 现代农业科技, 2010, 17: 149.
- [5] 赵爽,刘宇,王守现,等. 不同品种姬松茸菌丝体蛋白质和水溶性多糖含量的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(12): 121-122, 126.
- [6] 张维杰. 糖复合物生化研究技术[M]. 2 版. 杭州:浙江大学出版社, 1994: 13-14, 102-104.

Study on the Content of Protein and Hydrophilic Polysaccharide in Mycelium of 20 Different *Pleurotus ostreatus* Strains

ZHAO Shuang, LIU Yu, GENG Xiao-li, XU Feng, WANG Shou-xian, MENG Li-li

(Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: The nutritional value of 20 strains of *Pleurotus ostreatus* were compared. The content of protein and hydrophilic polysaccharide in mycelium during the submerged fermentation period were studied in this research by bicinchoninic acid (BCA) method and phenol-sulphuric acid method. The results showed that the strains of Pingce No. 5, Heifeng No. 268 and Pinggu No. 4 were the strains with high protein content as compared to the other strains, and the contents of protein were equal to 14.225%, 11.966% and 11.533% of fresh mycelium weight, respectively. The strains of Pingce No. 5, Pinggu No. 4 and Ping No. 82 were the strains with high hydrophilic polysaccharide content, which 5.41% and 1.499% of dry mycelium weight, respectively. The result of this study showed that Pingce No. 5 and Pinggu No. 4 were valuable strains in terms of nutrition, and should be developed in food processing area due to its nutritional value.

Key words: *Pleurotus ostreatus* mycelium; protein; hydrophilic polysaccharide; Bicinchoninic acid (BCA); Phenol-sulphuric acid method