

李 河,王 栋,王传铭. 牛粪和菌糠为主料栽培高钙平菇初探[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):280-282.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.093

牛粪和菌糠为主料栽培高钙平菇初探

李 河,王 栋,王传铭

(红河学院生命科学与技术学院/云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室,云南蒙自 661199)

摘要:以牛粪、菌糠为主要栽培料进行平菇栽培试验,筛选出适宜配方,并以此配方为基础添加碳酸钙,生产高钙平菇。结果表明:配方 3 的试验效果最佳,菌丝满瓶天数、现蕾时间、采收时间均最短,菌丝浓密洁白;子实体鲜质量、干质量、生物学转化率等表现最佳。碳酸钙不仅促进平菇菌丝生长,而且提高了子实体的单位产量,增加了子实体中的钙元素含量。最适配方为:牛粪 80%、菌糠 10%、麸皮 5%、米糠 4%、石膏 1%、碳酸钙 2.5%。

关键词:平菇;牛粪;菌糠;高钙

中图分类号:S646.1⁺4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)09-0280-03

平菇 [*Pleurotus ostreatus* (Jacq. :Fr.) Kummer] 别称北风菌、蚝菌,是大众喜食的食用菌。平菇营养丰富、味道鲜美,含有丰富的蛋白质、氨基酸、矿质元素,其含有的蛋白多糖能增强机体免疫功能^[1]。平菇具有适应能力强、易栽培、周期短、成本低、效益好、培养料来源广等特点。目前,平菇传统栽培的主要原料为棉籽壳、木屑、玉米芯等。近年来,随着我国畜牧业的发展,牲畜粪便处理便成为一大难题,不仅污染环境,而且可能危害人类健康。利用牛粪、菌糠为主要培养料,既可降低成本,又能减少环境污染^[2]。钙是人体必需的矿质元素,对人体骨骼生长发育、生理代谢调节具有重要作用^[3]。常用的化学钙制剂具有吸收率低、含有副产物、成本高等缺点^[4]。平菇菌丝子实体对锌、铁、硒等元素有比较高的富集^[5-6],平菇子实体对钙的富集却鲜见报道。本试验以牛粪、菌糠为主料栽培平菇,并以优选配方为基础添加不同比例碳酸钙,探索高钙平菇子实体栽培的可行性,以期平菇生产提

供参考。

1 材料与与方法

1.1 材料

供试菌种:平菇(糙皮侧耳)供试菌种为优光 1 号,购自四川省绵阳市食用菌研究所。培养基用料:蔗糖、碳酸钙、硝酸为分析纯,过磷酸钙为化学纯,菌糠(食用菌栽培废料),牛粪,玉米芯,麸皮,尿素,米糠,石灰,石膏。TAS-990 原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)。

1.2 方法

1.2.1 母种扩繁 采用 PDA 培养基。用接种针挑取母种菌丝接种至斜面培养基中部,每支母种接 30~40 支试管,将接种好的试管置于 25~28℃ 恒温箱中培养 10~15 d 备用^[5]。

1.2.2 配方及栽培 牛粪、菌糠为主料配方组成见表 1。从 7 个配方中选择试验效果最佳的 2 个配方 A、B,按 0、2.0%、2.5%、3.0%、4.0%、5.0% 浓度梯度添加碳酸钙。拌料灭菌:按照配方准确称料。将菌糠、牛粪、麸皮、米糠混合均匀,用石膏和石灰混悬液拌料,确保培养料含水率达 60%,以手紧握培养料指尖有水滴但不滴下为准。用洗净的培养瓶装料打孔后以封口膜封口,压强 1.5 kg/cm²、温度 121℃ 下灭菌 2 h。

收稿日期:2014-09-26

基金项目:云南省教育厅科研项目(编号:2011C119)。

作者简介:李 河(1981—),男,云南建水人,实验师,研究方向为食用菌栽培及遗传分析。E-mail:ynlihe@yeah.net。

[4] 崔秀萍,刘果厚,张瑞麟. 浑善达克沙地不同生境下黄柳叶片解剖结构的比较[J]. 生态学报,2006,26(6):1842-1847.

[5] 何冬梅,刘 庆,林 波,等. 人工针叶林林下 11 种植物叶片解剖特征对不同生境的适应性[J]. 生态学报,2008,28(10):4739-4749.

[6] 杨赵平,徐雅丽,李志军. 裸果木叶片的解剖结构与生态适应性[J]. 安徽农业科学,2011,39(7):3929-3931.

[7] 杨崇仁,周 俊,田中治. 人参属植物的化学分类和资源利用[J]. 云南植物研究,1988(增刊):47-62.

[8] Venugopal N, Ahuja P. Relationship between age, size, fecundity and climatic factors in *Panax wanganus* an endangered medicinal plant in the sacred grove forest of North-East India[J]. Journal of Forestry Research,2011,22(3):427-435.

[9] 谢果珍,舒少华,王 沫. 不同居群栝楼叶表皮气孔形态研究[J]. 时珍国医国药,2008,19(12):2956-2958.

[10] 陈丹生,庄哲煌,马瑞君,等. 不同生境对五爪金龙叶气孔密度的影响[J]. 湖北农业科学,2011,50(16):3304-3306.

[11] 梁松洁,张金政,张启翔,等. 北方地区藤本类忍冬叶表皮结构及其生态适应性比较研究[J]. 植物研究,2004,24(4):434-438.

[12] 马书荣,阎秀峰,陈柏林,等. 不同海拔裂叶沙参和泡沙参气孔形态的对比研究[J]. 东北林业大学学报,1999,27(6):94-97.

[13] Cihra A J, Bron W A. Stomatal size and frequency in soybeans[J]. Crop Science,1975,15(5/6):9-12.

[14] 山本昭夫. 土壤水分和光照强度对气孔密度的影响[J]. 日本作物学会纪事,1984,53(4):463-471.

[15] 周 俊,黄伟光,武明珠,等. 人参属植物的三萜成分和分类系统、地理分布的关系[J]. 植物分类学报,1975,13(2):29-45.

[16] 许银凤,王 丽,李学芳,等. 珠子参地下及地上部分的显微鉴别研究[J]. 云南中医学院学报,2008,31(6):15-19,29.

灭菌后于无菌避光条件下自然发酵 4~5 d 后接种,试验 3 次重复,每次重复 50 瓶。

表 1 栽培培养基配方

编号	配方(%)					
	菌糠	牛粪	麸皮	米糠	石膏	石灰
1	25	60	5	8	1	1
2	20	70	5	3	2	
3	10	80	5	4	1	
4	40	50	5	9	1	
5	44	30	10	13	1	
6	40	40	5	10	1	
7	5	85	5	4	1	

注:表格中空白表示配方中不含该物质;料:水=1:1.6。

1.2.3 栽培管理 接种后置于 25~28 ℃通风避光环境下进行菌丝生长。7 d 后检查污染情况,保证每个配方无污染至少 50 瓶。待菌丝满瓶后搬至出菇室,揭膜等待出菇。出菇温度 15~20 ℃,空气相对湿度 90%~95%,较明亮散射光,每

天通风 2 次,每次 1 h,确保不直接吹到菇体。前期菌丝体生长以黑暗条件为主,有光会导致菌丝生长速度下降,子实体形成后要有足够的光线、空气,此时打开瓶口^[7]。整个出菇过程中,确保通风良好。平菇菌盖充分展开后,菇盖重叠呈覆瓦状,颜色由褐色变成灰白色或子实体的菌盖达到商品要求时即可采收。

1.2.4 钙含量测定 将平菇子实体干燥至恒质量,粉碎过 100 目筛,每个样品称取 0.7 g 放到坩锅中用电炉碳化至无烟后以 600 ℃高温灰化。待冷却后加入 2 mL 硝酸溶解样品,用去离子水定容至 50 mL 容量瓶中待测。同时做 2 份空白试验^[8]。参考李气清等的方法^[9],用火焰原子吸收分光光度计检测待测液钙含量。

2 结果与分析

2.1 牛粪与菌糠配方的菌丝形态及生长情况

7 种栽培配方的平菇菌丝形态及其生长情况见表 2。

表 2 不同栽培培养基配方下平菇菌丝形态及其生长情况

配方编号	粗壮度	致密度	颜色	爬壁现象	菌丝满瓶时间(d)		现蕾期到采收期时间(d)		总用时(d)	
					最短	最长	最短	最长	最短	最长
1	粗	密集	淡黄	弱	68	76	25	27	99	125
2	粗	稀疏	淡黄	很弱	74	126	23	25	99	146
3	很粗	浓密	纯白	很强	40	76	10	20	55	107
4	较粗	密集	纯白	很强	57	85	15	27	80	105
5	粗	密集	白	强	61	110	17	29	90	130
6	粗	密集	白	弱	68	87	18	24	92	96
7	粗	稀疏	淡黄	无	0	0	0	0	0	0

由表 2 可以看出,7 个配方中,3 号配方的菌丝最粗壮、浓密、颜色纯白,爬壁能力很强,长势最好;其次是 4 号配方。菌丝满瓶天数、现蕾至采收时间、总用时均以 3 号配方为佳,7 号配方中菌丝生长缓慢,没有相应数据。

2.2 牛粪与菌糠配方平菇的子实体性状

3 号配方的平菇菌盖灰色、光亮,中央凹陷最大,呈漏斗状,肉厚,柄长且粗,菌盖上有许多绒毛,每簇朵数最多,经济性状最好,生物学效率最高。其次是 4 号配方。1 号、2 号、6 号配方中菌盖色泽不均匀,肉薄且多为畸形菇,菌柄连生,菌盖边缘呈锯齿状,柄细,盖上绒毛较少。7 号配方菌丝始终没有将培养料吃透,所以没有得到子实体(表 3)。

表 3 不同栽培培养基配方下平菇子实体品质

配方编号	鲜质量(g)	生物学效率(%)	朵数(朵/簇)	干质量(g)
1	16.70	53.44	1	3.13
2	15.00	48.00	2	3.01
3	24.80	79.36	8	4.50
4	23.00	73.60	7	4.47
5	20.10	64.32	3	3.68
6	18.20	58.24	2	3.51
7				

2.3 富钙配方下平菇生长情况及菌丝形态

选择 3 号配方为 A,4 号配方为 B,进行碳酸钙添加栽培试验。A0、A2、A2.5、A3、A4、A5 分别表示在 A 配方中添加 0、2.0%、2.5%、3.0%、4.0%、5.0% 的碳酸钙,B0、B2、B2.5、

B3、B4、B5 分别表示在 B 配方中添加 0、2.0%、2.5%、3.0%、4.0%、5.0% 的碳酸钙。添加碳酸钙后平菇菌丝形态及生长情况见表 4。

从表 4 可以看出,碳酸钙在一定浓度范围内对菌丝及其子实体的生长发育有促进作用。除 A5、B5 之外,其他配方培养基与未添加碳酸钙的 A0、B0 培养基相比,菌丝粗壮、致密度较高、色泽正常、爬壁能力正常或更强。从满瓶天数、现蕾至采收时长、总用时长来看,A 配方试验组均比对照组用时更短;但 B 配方中各试验组除满瓶天数、现蕾至采收时长均比对照短外,总用时长只有 B2.5 比对照短。A 配方中 2.5%、3.0%、4.0% 碳酸钙配方菌丝生长最好,表现为菌丝洁白、粗壮、致密度好且爬壁能力也很强,束状明显。B 配方中添加 2.0%、3.0% 碳酸钙的配方菌丝长势较好,菌丝洁白、粗壮、致密度好且爬壁能力也很强,束状明显。添加 5.0% 碳酸钙的 A5、B5 配方菌丝生长状况差,菌丝纤细,长势较差,稀疏,颜色淡黄,几乎无爬壁现象。将封口膜打开,有黄水溢出,部分菌丝干枯变黄,说明碳酸钙浓度过高对菌丝的生长具有抑制作用。

2.4 富钙配方平菇的子实体性状

由表 5 可见,A2.5 配方下平菇鲜质量、生物学效率均最高;A4 配方平菇干质量最高,达 6.45 g。对照组一般出 2 潮菇,形成的原基少;珊瑚期颜色偏白;子实体菌盖薄、颜色灰白;菌柄细(最粗 2 cm);菇形不整齐。试验组平菇平均鲜质量在 20 g 以上,且头潮菇的产量增加,平菇形成的原基多;珊瑚期深灰色,外观好,营养、水分充足;幼菇期子实体长势好,

表 4 富钙平菇菌丝形态及生长情况

配方编号	粗壮度	致密度	颜色	爬壁现象	菌丝满瓶时间(d)		现蕾期到采收期时间(d)		总用时(d)	
					最短	最长	最短	最长	最短	最长
A0	较粗	稀疏	白	强	80	86	20	27	118	160
A2	很粗	密集	白	强	60	67	11	11	99	122
A2.5	很粗	很密	洁白	很强	50	76	9	11	55	107
A3	较粗	密集	洁白	很强	55	85	11	14	80	105
A4	很粗	密集	白	强	63	80	10	10	118	150
A5	很粗	稀疏	淡黄	弱	56	77	7	14	115	148
B0	细	密集	白	强	83	90	18	20	102	105
B2	很粗	很密	洁白	很强	47	67	9	12	97	110
B2.5	很粗	密集	洁白	强	50	60	9	9	95	102
B3	粗	密集	白	很强	67	73	10	12	121	128
B4	很粗	很密	白	很强	56	62	11	14	123	124
B5	细	稀疏	淡黄	弱	65	70	10	14	123	158

表 5 富钙平菇子实体性状

配方编号	鲜质量(g)	生物学效率(%)	朵数(朵/簇)	干质量(g)
A0	19.00	60.80	3	3.55
A2	20.05	64.16	7	3.10
A2.5	28.97	92.70	8	5.52
A3	23.40	74.88	4	4.41
A4	28.45	91.04	8	6.45
A5	22.00	70.40	5	5.20
B0	18.00	57.60	4	2.75
B2	24.20	77.44	7	4.46
B2.5	19.70	63.04	4	2.76
B3	21.70	69.44	8	4.39
B4	20.80	66.56	5	2.83
B5	20.00	64.00	6	4.17

菌盖大多呈深灰色;菌盖厚,呈灰色,有光泽,菌盖上都长有绒毛;菌柄粗(最粗达 5 cm);菇形整齐;培养料利用率较高,只出 1 潮菇,营养成分被充分利用,产量比对照组 2 潮菇总产量还要高。

2.5 平菇子实体对钙的富集

由图 1 可知,A 组添加 2.5% 碳酸钙配方下平菇子实体钙含量最高,达 18.68 mg/kg。理想配方为:牛粪 80%、菌糠 10%、麸皮 5%、米糠 4%、石膏 1%、碳酸钙 2.5%。

3 小结

本研究结果表明,以牛粪、菌糠为主料栽培平菇,具有一定的可行性。添加适当的碳酸钙可以缩短生产所需时间,菌丝生长、出菇、菇形以及菇色也更佳。尽管试验中对于营养成分的比例、温湿度控制尚不准确,钙对平菇生理生化影响尚不清楚,但试验结果对于特色食用菌研究工作的进一步开展具有借鉴意义。

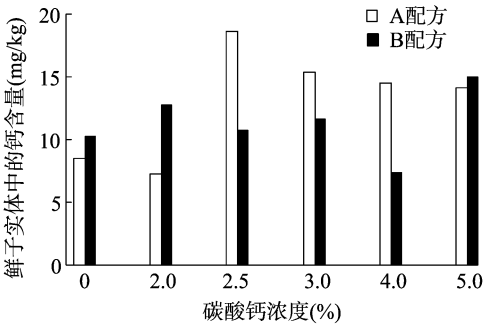


图1 碳酸钙不同添加浓度下平菇子实体中的钙含量

参考文献:

[1]王建华,王 萍,孙高飞. 一种传统食用菌——平菇[J]. 农产品加工·学刊,2012(5):140-141.

[2]宋伟伟. 合理利用牛粪资源有效解决牛粪污染[J]. 河南畜牧兽医:综合版,2014,35(1):16-17.

[3]王雄清,陈封政. 人体钙的生理作用与合理补钙[J]. 绵阳师范学院学报,2004,23(5):62-66.

[4]李志成,刘志刚,许牡丹. 畜骨保健食品的开发利用[J]. 肉类研究,1996,23(3):33-35.

[5]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.

[6]王新风,张艳军,李 扬,等. 富硒平菇栽培的应用研究[J]. 北方园艺,2005(4):90-92.

[7]赫 丹,夏雪梅,张力敏. 平菇高产栽培技术要点[J]. 吉林蔬菜,2009(1):59.

[8]韩建国,马 俊. 食用菌中 Ca、Mg 含量的测定[J]. 广东微量元素科学,2005,12(9):41-44.

[9]李气清,王绪茂. 钙含量测定[J]. 食品检验检测,2006,23(4):21-34.