

# 利用玉米芯栽培杏鲍菇技术研究

赵大刚, 陶 鸿, 卜文文, 周佳燕

(安徽农业大学 园艺学院, 安徽 合肥 230036)

**摘 要:**以玉米芯为主要配方原料,研究其对菌丝生长速度、产量、生物学转化效率、多糖含量及子实体形态特征的影响。结果表明:玉米芯 70%、棉子壳 14%、麸皮 9%、玉米粉 3%、糖 1%、石灰粉 1%、石膏 1%、磷酸二氢钾 1% 为最优配方,农杏为最优菌株,生物学效率达 58.5%,多糖含量达 1.56%。

**关键词:**玉米芯;杏鲍菇;性状对比

**中图分类号:**S 646.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)05-0168-03

杏鲍菇(*Pleurotus eryngii*),又名刺芹侧耳,是近年来开发栽培成功的集食用、药用、食疗于一体的珍稀食用菌新品种,在我国全国各地均有栽培。杏鲍菇菌肉肥

厚、质地脆嫩、营养丰富、风味鲜美,尤其是食后有特殊的杏仁香味,令人愉悦。杏鲍菇有明显的促消化、助吸收等功效,及美食和保健于一身,极受消费者喜爱,是一种很有发展前途的时尚食品<sup>[1]</sup>。

随着安徽地区杏鲍菇栽培热的出现,食用菌工作者已经筛选出许多适宜的杏鲍菇栽培配方,然而目前由于部分原材料的价格过高(如棉子壳),生产成本加大,经济效益相应降低,菇农生产积极性也随之降低,制约了

**第一作者简介:**赵大刚(1986-),男,安徽临泉人,在读硕士,研究方向为蔬菜品质与安全。

**责任作者:**陶鸿男(1962-),男,本科,副教授,硕士生导师,研究方向为蔬菜品质与安全。

**收稿日期:**2011-12-18

## 参考文献

- [1] 崔香仙. 西兰花主要病害及其综合防治[J]. 特种经济动植物, 2005(3):167-173.
- [2] Tohyama A, Tsuda M. *Alternaria* on cruciferous plants *Alternaria* species on seed of some cruciferous crops and their pathogenicity[J]. Mycoscience, 1995, 36(3):358-361.
- [3] 刘毅. 西兰花采后黑斑病的鉴定以及致病机理的研究[D]. 上海:华东师范大学, 2009.
- [4] 张荣奎. 土壤产几丁质酶菌株的筛选鉴定及产酶条件[J]. 华侨大学学报, 2006, 26(3):484-489.

- [5] 尤华, 陆兆新. 微生物原果胶酶高产菌株的筛选及发酵特性的研究[J]. 食品科学, 2005(3):42-43.

- [6] Zuo Y H, Kang Z S, Huang L L, et al. Cytology on infection process of soybean hypocotyls by *Phytophthora sojae*[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 2005, 35(3):235-241.

- [7] 吴仲, 阎瑞香, 刘兴华. 水稻几丁质酶的表达及其酶学基本性质[J]. 安徽农业科学, 2007(7):2018-2020.

- [8] 钦传光, 丹·娃伦亭娜. 果胶酶高产菌种的筛选[J]. 中国酿造, 2000, 108(4):14-18.

## Study on the Infection Properties of *Alternaria brassicicola* Spores During Cauliflower Storage

GUO Hong-lian, WANG Xiao-feng, LU Yu-rong, SUN Yuan-yuan

(College of Food Engineering and Biological Technology, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457)

**Abstract:** The black spot disease of cauliflower during storage were studied on its infection fungi and the optimum condition, in order to provide theoretical basis of control of the disease. The results showed that the temperature was key factor that the lowest growth temperature was 4°C, and almost could't live in 0°C. The optimum infection pH value was 8; the pathogen infected cell walls in the process of degrading enzymes secreted damage tissue cells and the chitin-enzyme activity increased significantly in the vaccination within 2 days, pectin-enzyme activity increased in 6~7 days too, these enzyme-activity rising were consisted with the disease spot expansion.

**Key words:** cauliflower; black spot disease; *alternaria brassicicola*; infection

杏鲍菇产业的发展。因此,寻找一种成本低、效益高的原料、配方来替代传统棉子壳为主的栽培,能很好解决这些问题,有很大的社会效益。

安徽省北方地区玉米种植广泛,原料来源丰富,同时价格低廉。利用玉米下脚料玉米芯栽培杏鲍菇可行性强,值得研究推广<sup>[2]</sup>。现就玉米的下脚料玉米芯为主要配方原料,研究其对杏鲍菇栽培产量和品质的影响,从而筛选出适宜安徽北部栽培的玉米芯配方,同时筛选出适宜菌株,为杏鲍菇的生产发展提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

栽培基质:选用新鲜、干燥、清洁、无霉变、黄豆粒大小的玉米芯;供试菌株:农杏、刺杏、台杏、雪茸、杏 5;母种培养基:PDA 培养基,栽培种为玉米粒固体培养基;供试样品:以采收第 1 潮菇的产量、性状进行统计分析。

### 1.2 试验方法

试验于 2010 年 9 月至 2011 年 10 月在安徽农业大学蔬菜育种实验室和设施农业工程与科学实验室进行。将培养料混合均匀,含水量 65%,人工装瓶,每瓶干料重 125 g,每处理 3 次重复,每次重复 5 瓶,121℃ 高压灭菌 2 h,冷却后接种,然后放入恒温培养箱里发菌培养,培养温度 25℃。菌丝经黑暗培养发菌完成后进行搔菌处理,然后转移到光照培养箱中(温度 16℃,空气湿度 80%~95%)进行出菇管理<sup>[6]</sup>。

1.2.1 辅料的筛选 试验以农杏为菌株,设 A、B、C 和 CK 4 个处理,以 60%的玉米芯为主要栽培料,加入不同的辅料,按参考文献[3]制定具体配方(表 1)。通过不同配方的对比研究,根据菌丝生长情况,结合杏鲍菇农艺性状、产量、生物学转化率,筛选出玉米芯配方合适的配料。

表 1 60%玉米芯条件下不同辅料配方 %

处理	玉米芯	棉子壳	麸皮	木屑	玉米粉	糖	石灰粉	石膏	磷酸二氢钾
A	60	0	20	13	3	1	1	1	1
B	60	20	0	13	3	1	1	1	1
C	60	20	13	0	3	1	1	1	1
CK	0	78	17	0	2	1	1	1	0.3

1.2.2 玉米芯含量筛选 应用辅料筛选结果,以棉子壳和麸皮为辅料,加入不同的玉米芯含量,根据菌丝生长情况,结合产量、生物学转化率,筛选出合适的玉米芯含量,最终确定一个适宜的配方。试验以农杏为菌株,设 1、2、3、4 和 CK 5 个处理(表 2)。

表 2 不同玉米芯含量栽培料配方 %

处理	玉米芯	棉子壳	麸皮	玉米粉	糖	石灰粉	石膏	磷酸二氢钾
1	50	26	17	3	1	1	1	1
2	60	20	13	3	1	1	1	1
3	70	14	9	3	1	1	1	1
4	80	8	5	3	1	1	1	1
CK	0	78	17	2	1	1	1	0.3

1.2.3 不同菌株的筛选 由上述试验得到一个最优玉米芯栽培配方,在该个配方栽培料上接种生产中常用的 5 种不同菌株:农杏、刺杏、台杏、雪茸、杏<sup>[7]</sup>,结合产量、生物学转化率、生长周期、品质,选择 1 个合适的品种。

### 1.3 项目测定

多糖含量测定采用苯酚-硫酸分光光度法<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 辅料的筛选

在以 60%玉米芯为主要栽培料,添加不同辅料下,杏鲍菇长势、产量、子实体等性状的比较情况见表 3 和表 4。由表 3 可知,处理 B 与处理 C 菌丝生长速度最快,达到 4.8 mm/d。在产量方面,处理 C 最高,并与其它处理差异性显著,达到 75.6 g。另外,处理 C 的生物学转化率为 60.5%,与处理 A、CK 差异性显著。由表 4 可知,在子实体性状方面,处理 C 与 CK 较好。所以通过以上分析可知,处理 C 综合性状最好,该配方中辅料(棉子壳、麸皮)为较适宜辅料。

表 3 不同辅料下杏鲍菇长势、产量等性状对比

处理	菌丝密度	菌丝洁白度	发菌时间 /d	生长速度 /mm·d <sup>-1</sup>	产量 /g	生物学效率 /%
A	浓密	白、粗壮	19	4.5aB	66.4cC	53.1
B	较密	洁白、粗壮	18	4.8aAB	70.3bB	56.2
C	浓密	洁白、粗壮	18	4.8aAB	75.6aA	60.5
CK	浓密	洁白、粗壮	21	4.1bB	63.7dD	51.0

注:小写字母表示  $\alpha=0.05$  的显著水平;大写字母表示  $\alpha=0.01$  的极显著水平。以下各表相同。

表 4 不同辅料下杏鲍菇子实体性状对比

处理	菌盖直径/cm	菌柄长度/cm	菌柄直径/cm	容重/g·mL <sup>-1</sup>
A	7.2aA	12.4bA	2.9cC	1.21bcBC
B	5.7cB	13.5abA	3.2bB	1.16cC
C	6.3bB	14.2aA	3.5aA	1.32aA
CK	6.1bcB	13.4abA	3.6aA	1.26bAB

### 2.2 玉米芯含量的筛选

不同玉米芯含量下,杏鲍菇长势、产量、子实体等性状的比较情况见表 5 和表 6。由表 5 可知,处理 3、处理 4 菌丝生长速度最快,达到 4.8 mm/d,与其余处理差异性显著。在产量、生物学效率上处理 3、CK 最优,与其余处理差异性显著。由表 6 可知,在菌柄直径、容重方面处理 3 最优,在子实体性状总体上看处理 3 较优。通过以上分析可知,处理 3 配方为最优配方。

表 5 不同玉米芯含量杏鲍菇长势、产量等性状对比

处理	菌丝密度	菌丝洁白度	发菌时间 /d	生长速度 /mm·d <sup>-1</sup>	产量 /g	生物学效率 /%
1	较密	白、较粗壮	20	4.3cC	50.7bB	40.1
2	浓密	洁白、粗壮	19	4.5bB	74.9aA	60.0
3	浓密	洁白、粗壮	18	4.8aA	77.1aA	61.7
4	较密	白、较粗壮	18	4.8aA	55.3bB	44.2
CK	浓密	洁白、粗壮	22	3.9dD	72.5aA	58.0

表 6 不同玉米芯含量杏鲍菇子实体行状对比

处理	菌盖直径/cm	菌柄长度/cm	菌柄直径/cm	容重/g·mL <sup>-1</sup>
1	4.5dD	13.4aA	2.6dD	1.16bB
2	5.8bB	11.3bBC	3.2bB	1.22aAB
3	5.6bB	12.1bB	3.5aA	1.28aA
4	6.2aA	11.6bB	2.9cC	1.26aAB
CK	5.1cC	10.3cC	3.3bB	1.23abAB

## 2.3 不同菌株的筛选

由上述结果可知,处理3配方为最优配方。以处理3为栽培料,不同菌株条件下杏鲍菇综合性状对比情况见表7。由表7可知,在生长速度方面,5个菌株差异性不大;产量上农杏、刺杏最好,生物学转化率分别为58.5%、56.8%,与其它处理差异性显著;容重上农杏、杏5较好;多糖含量上农杏、杏5最好,与其它处理差异显著。综合不同性状看,农杏最好,产量高、长速快、容重大、多糖含量高,适宜在处理3配方上大面积使用推广。

表 7 不同菌株杏鲍菇性状对比

菌株	菌丝致密度	生长速度 /mm·d <sup>-1</sup>	产量 /g	生物学效 率/%	容重 /g·mL <sup>-1</sup>	多糖含量 /%
农杏	+++	4.7aA	73.1aA	58.5	1.33aA	1.56bB
刺杏	++	4.6abA	71.0aA	56.8	1.22abAB	0.83dD
台杏	++	4.3abA	57.9cC	46.3	1.24aAB	1.14cC
雪茸	+++	4.6abA	66.6bB	53.3	1.08bB	0.58eD
杏5	++	4.2bA	54.6dC	43.7	1.30aAB	1.85aA

## 3 结论与讨论

试验结果表明,棉子壳、麸皮为较适宜辅料,发菌时间短,产量高;70%玉米芯为适宜含量,发菌时间短,产量高,子实体性状好,而且原料成本低。对于不同的菌株选择上,农杏产量高、容重大、多糖含量高。产量高,经济效益好;容重大,便于运输,同时子实体质地脆嫩、口感好;多糖物质极具有药用价值,尤其在抗凝、抗血栓、调血脂、调节免疫功能和抗肿瘤、抗放射方面都具有显著的药理作用,多糖在生命科学领域的研究具有重大意义<sup>[9]</sup>。因此多糖含量的高低是决定杏鲍菇品质的一个

重要指标,至于如何提高多糖含量方面待进一步研究。综合来看,玉米芯70%、棉子壳14%、麸皮9%、玉米粉3%、糖1%、石灰粉1%、石膏1%、磷酸二氢钾1%为最优配方,农杏为最优菌株。

杏鲍菇是一种分解纤维素和木质素能力较强的食用菌。玉米芯是农业生产的废弃物,它是食用菌生产的原材料,来源广、价格低,用于栽培杏鲍菇成本低、效益高。同时也减少了农残污染,有利于环保<sup>[3]</sup>。安徽北部有大面积玉米栽培,玉米下脚料尚未得到很好的开发利用,用于食用菌栽培的潜力很大。

关于玉米芯栽培杏鲍菇方面,很多学者做了研究<sup>[2-5]</sup>,这里只是针对安徽北部地区适宜玉米芯配方、菌株的选择做了探讨,生产、管理都是在实验室人工控制的条件下进行的,实际应用中可能有点差别,可将该试验作为参考。

## 参考文献

- [1] 曾立文,吕凯,郭书普. 杏鲍菇高效益生产关键技术问答[M]. 中国林业出版社,2008.
- [2] 宫志远,于淑芳,张海兰,等. 玉米芯栽培杏鲍菇可行性研究[J]. 山东农业科学,2002(4):24-26.
- [3] 刘瑞梅,王中鑫,沙飞,等. 玉米芯不同配方栽培杏鲍菇试验[J]. 北京农业,2010(6):18-19.
- [4] 彭学文,谢文强,周延斌,等. 以玉米芯为主料栽培杏鲍菇技术研究[J]. 河北农业科学,2011,15(2):33-34.
- [5] 徐彦军,樊卫国,余冬芳,等. 玉米芯·麦粒栽培料对杏鲍菇菌丝生长和产量的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(31):9982-9958.
- [6] 唐利华,高君辉,郭倩. 杏鲍菇工厂化栽培中不同培养料配方的研究[J]. 食用菌学报,2009,16(3):33-35.
- [7] 董伟,陶鸿,卢伟,等. 10个杏鲍菇菌株的比较研究[J]. 中国食用菌,2010,29(3):26-28.
- [8] 梁建光,董洪新,张树义. 杏鲍菇菌丝生长营养条件的初步研究[J]. 食用菌,2006(3):24-26.
- [9] 杨梅,王丽雅,庄跃飞,等. 杏鲍菇多糖的提取及其分离的研究[J]. 中国食用菌,2005,24(4):38-39.

Technology Research on the Use of Corn Cob Cultivation of *Pleurotus eryngii*

ZHAO Da-gang, TAO Hong, BU Wen-wen, ZHOU Jia-yan

(College of Horticulture, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

**Abstract:** Taking corn cob as main raw material of formula, the effect of growing speed and production of mycelium, biological efficiency, the polysaccharide content and the character comparison of the fruit body were studied. The results showed that the best formula was 70% of corn cob, 14% of cottonseed shell, 9% wheat bran, 3% of corn flour, 1% of sugar, 1% of gypsum 1% of potassium dihydrogen phosphate, and the best strains was Nongxing. The highest biological efficiency of 58.5%, and the highest polysaccharide content of 1.56%.

**Key words:** corn cob; *Pleurotus eryngii*; character comparison