

# 杏鲍菇高产高效栽培料配方研究

田景花, 胡宝华, 李明, 李守勉

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

**摘 要:**以木屑、棉籽壳、玉米芯及其复合物为主料,通过调整麸皮用量,设计了 16 个杏鲍菇栽培料配方,通过塑料袋栽培,研究了 16 种栽培料配方对杏鲍菇菌丝生长和产量及经济效益的影响。结果表明:不同配方栽培料上菌丝满袋时间及杏鲍菇产量均达到极显著差异。以玉米芯为主料的配方 9 栽培料中菌丝生长速度最快,菌丝满袋时间为 35.83 d;其次是以木屑为主料的配方 6,菌丝满袋时间为 37.06 d;棉籽壳栽培料中菌丝生长速度普遍较慢。以玉米芯为主料的配方 11 产量最高,经济效益最好,第 1 潮菇的生物学效率达到 67.6%,每袋(250 g 栽培料)的经济效益比生产上常用的配方 4 增加了 0.5597 元;其次是以玉米芯和木屑为复合主料的配方 16,生物学效率为 65.2%,每袋的经济效益比配方 4 增加了 0.4874 元;以木屑为主料的配方 5 产量最低,经济效益最差。可以看出,杏鲍菇菌丝生长状况及其产量受栽培料 C/N 和主料种类的影响均较大,配方 11、配方 16 是杏鲍菇栽培的理想配方,原料来源广泛,价格较低,栽培效益好。

**关键词:**杏鲍菇;栽培料配方;菌丝生长速度;产量;经济效益

**中图分类号:**S 646.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)06-0155-04

杏鲍菇(*Pleurotus eryngii*)属担子菌亚门伞菌目侧耳科侧耳属<sup>[1]</sup>,又名刺芹侧耳,是目前我国发展速度最快的高档、珍稀食用菌种类之一。杏鲍菇菌肉肥厚,质地脆嫩,营养丰富,具有愉快的杏仁香味,素有“平菇王”、“草原上的美味牛肝菌”之美誉。并具有一定的药用价值,杏鲍菇入药有降血压和降血脂的作用,经常食用,有改善肠胃功能和美容的效果,是老年人、心血管疾病和肥胖症患者理想的营养保健品<sup>[1-2]</sup>,而且对肿瘤、动脉粥样硬化等有一定的抑制和治疗作用<sup>[3-4]</sup>。

我国杏鲍菇的商品化生产从 20 世纪末开始,由于杏鲍菇栽培技术难度较大,目前生产上仍存在较多问

题。其中,北方杏鲍菇栽培多以棉籽壳为主料,成本高,畸形菇较多(子实体块状或球形,菌盖小或无菌盖),严重影响产量、品质和经济效益。有关杏鲍菇栽培料配方已有相关的研究报道<sup>[5-8]</sup>,但多是以某一种基质作为主料或直接采用复合主料进行比较,尚缺乏同时对多种主料及其复合主料在不同 C/N 下杏鲍菇菌丝生长及其产量和效益的系统研究。该研究在实践经验和前人研究的基础上,选用北方常用的棉籽壳、木屑、玉米芯及其复合物作为栽培主料,以不同含量的麸皮作为辅料调整栽培料的 C/N 进行配方设计,通过发菌、出菇等过程观察不同配方栽培料中菌丝的生长情况及子实体产量高低等,较系统地筛选了杏鲍菇高产高效栽培料配方,以期为提高杏鲍菇的栽培效益提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试菌株:杏鲍菇 3 号,由河北农业大学食用菌实

**第一作者简介:**田景花(1969-),女,河北石家庄人,博士,副教授,现主要从事食用菌栽培生理及育种教学与科研工作。E-mail: yytjh@hebau.edu.cn.

**基金项目:**河北省教育厅资助项目(2009449)。

**收稿日期:**2012-12-12

**Abstract:** 7 mushroom varieties (strains) were introduced into Yinjiang('241-4', '135', '937', '939', 'Shenxiang No. 4', 'Xiangxuan No. 2', 'Mixiang No. 32'), and all varieties (strains) of *Lentinus edodes* mycelium growth, fruiting characteristics and yield were studied. The results showed that mushroom strains '241-4', '135', and '939' had better performance on mycelial growth rate, hypha growth, fruiting growth characters and yield. The mushroom yield had significant difference or extremely significant difference between the three strains with other tested strains respectively. Biological conversion rates of the three strains were all more than 65%, so they were suitable for popularization and application in Guizhou mountain area.

**Key words:** *Lentinus edodes*; strain; growth rate; biological conversion rate

实验室提供。

栽培料配方:以木屑、棉籽壳、玉米芯(2~8 mm)及其复合物为主料,调整麸皮用量,共设计 16 个杏鲍菇栽培料配方,料水比依据主料的含量和颗粒大小进行调整,配方组成见表 1。

表 1 栽培料配方

Table 1 Compost formula compositions

配方 Formula	棉籽壳 Cottonseed hull/%	木屑 Sawdust /%	玉米芯 Corncob /%	麸皮 Wheat bran/%	白糖 Sugar /%	石膏 Gypsum /%	料水比 Material /Water
1	92	—	—	5	1	2	1:1.45
2	87	—	—	10	1	2	1:1.45
3	82	—	—	15	1	2	1:1.4
4	77	—	—	20	1	2	1:1.4
5	—	87	—	10	1	2	1:1.35
6	—	82	—	15	1	2	1:1.35
7	—	77	—	20	1	2	1:1.35
8	—	72	—	25	1	2	1:1.35
9	—	—	87	10	1	2	1:1.45
10	—	—	82	15	1	2	1:1.4
11	—	—	77	20	1	2	1:1.4
12	—	—	72	25	1	2	1:1.4
13	41	—	41	15	1	2	1:1.4
14	38	—	39	20	1	2	1:1.4
15	—	41	41	15	1	2	1:1.4
16	—	38	39	20	1	2	1:1.4

## 1.2 试验方法

1.2.1 栽培袋的制作 按照表 1 中的配比进行称量,常规拌料,装袋(17 cm×32 cm 一头开口的聚丙烯塑料袋,每袋装干料 250 g),高压灭菌,无菌操作接种。每个配方栽培 20 袋。

1.2.2 菌丝生长情况观测 于 22℃ 左右避光培养,保持空气新鲜,空气相对湿度 60% 左右。观察菌丝生长情况,统计料袋长满菌丝的时间。

1.2.3 子实体生长情况观测 菌丝长满后继续培养 10 d,进行催菇。解开袋口,温度控制在 14~18℃,空气相对湿度 90% 左右,500 lx 左右的散射光照射,每天通风 1 次,每次 30 min。待原基形成并分化出菇蕾时将袋口撑开,子实体长到约 1.5 cm 长时将袋口翻转下折至高于料面 1 cm,按常规出菇管理。每个料袋留 1~2 个菇蕾,其余的修剪去除。待子实体菌盖即将平展、孢子尚未弹射时采收。统计每袋第 1 潮菇的产量和生物学效率,生物学效率(%)=子实体鲜重/栽培料干重×100%。

1.2.4 经济效益分析 2012 年 9 月份河北省保定市各种食用菌栽培原料的市场价格约为:棉籽壳:1.2 元/kg,玉米芯:0.7 元/kg,木屑:0.7 元/kg,麸皮:1.9 元/kg,白糖:6.5 元/kg,石膏:2.0 元/kg。杏鲍菇鲜菇批发价格约为 12 元/kg。以生产上常用的配方 4 作为对照,计算不同配方每袋栽培料的成本、收入及增加的经济效益。每袋收入=每袋产量(kg)×鲜菇价格(元/kg),每袋增

加的经济效益=每袋收入—每袋原料成本—(配方 4 每袋收入—配方 4 每袋原料成本)。

## 1.3 数据分析

采用 Excel 2003 和 DPS v 7.05 数据处理软件进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同配方栽培料中杏鲍菇菌丝生长情况

由表 2 可以看出,不同配方栽培料中菌丝长满料袋的时间达到极显著差异,菌丝颜色和密度也不同。以玉米芯为主料的配方 9 栽培料中菌丝生长速度最快,长满料袋仅用了 35.83 d。其次是以木屑为主料的配方 6,菌丝长满料袋用时 37.06 d,当麸皮含量在 20% 以下时,木屑配方中菌丝生长速度均快于棉籽壳配方;在木屑栽培料中,气生菌丝较稀疏,颜色较浅。而以棉籽壳为主料的配方 1~4 中菌丝生长速度普遍较慢。复合主料配方中,除了配方 14 外,其余 3 个配方中菌丝生长速度均较快。

表 2 不同配方栽培料的菌丝生长情况及差异显著性分析

Table 2 Mycelia growth status and differences significant analysis in different formula composts

配方 Formula	长满料袋时间 Overgrown bag time/d	菌丝生长状况 Mycelia growth status
1	42.67 B	++
2	43.59 A	++
3	39.88 D	++
4	38.75 EF	++
5	38.37 EF	+
6	37.06 H	+
7	38.20 FG	+
8	43.14 AB	+
9	35.83 I	++
10	39.68 D	++
11	40.01 D	++
12	38.95 E	++
13	37.65 GH	++
14	40.84 C	++
15	38.32 EFG	++
16	38.50 EF	++

注:同列数字后的字母表示 Duncan's 新复极差测验达到 1% 的极显著水平。“++”表示菌丝洁白,浓密;“+”表示菌丝浅白色,较稀疏。下同。

Note: Different letters in the same column show significant differences at 1% level by Duncan's test. “++” indicates the mycelia pure white and dense; “+” indicates the mycelia light white and thin. The same below.

### 2.2 不同配方栽培料中杏鲍菇子实体产量

为了减小误差,每个配方选择出菇较好的 15 个栽培袋统计第 1 潮菇产量。由表 3 可以看出,不同配方栽培料中杏鲍菇第 1 潮菇产量达到极显著差异。以玉米芯为主料的配方 11 产量最高,生物学效率达到 67.6%,其次是以玉米芯和木屑为复合主料的配方 16,2 个配方中麸皮含量均为 20%。配方 9 位列第 3,可能与其含水

量较高有关。配方 8、12、4 产量差异不显著的,这 3 个配方均为不同主料配方中麸皮含量最高者。木屑配方 5 产量最低,生物学效率只有 32.2%。以棉籽壳为主料的配方 1、2、3,麸皮含量不同,但产量差异不显著,可能与配方 1、2 中含水量较高有关。数据分析表明,不同配方栽培料中菌丝满袋时间与其产量相关性不显著。

表 3 不同配方栽培料的子实体产量及其差异显著性分析

Table 3 Fruit body yield and differences significant analysis in different formula composts

配方 Formula	每袋产量 Yield per bag/g	生物学效率 Biological efficiency/%
1	92.35 G	36.9
2	91.99 GH	36.8
3	92.50 G	37.0
4	130.32 D	52.1
5	80.62 J	32.2
6	86.48 I	34.6
7	96.84 G	38.7
8	132.91 D	53.2
9	145.61 C	58.2
10	121.38 E	48.6
11	168.94 A	67.6
12	132.15 D	52.9
13	87.10 HI	34.8
14	102.11 F	40.8
15	128.82 D	51.5
16	162.92 B	65.2

### 2.3 不同配方栽培料的经济效益分析

以生产上常用的配方 4 为对照,不同配方每袋栽培料的成本、收入及增加的经济效益见表 4。由表 4 可以看出,在其它生产环节相同的情况下,与生产上常用的

表 4 不同配方栽培料每袋的经济效益及其差异显著性分析

Table 4 Economic benefit of each bag and differences significant analysis in different formula composts

配方 Formula	原料成本 Material cost/元	产量 Yield/g	收入 Income/元	增加效益 Increased economic benefit/元
1	0.3260 D	92.35 G	1.1082	-0.4294 J
2	0.3348 C	91.99 GH	1.1039	-0.4425 JK
3	0.3435 B	92.50 G	1.1100	-0.4451 K
4	0.3523 A	130.32 D	1.5638	0.0000 F
5	0.2260 J	80.62 J	0.9674	-0.4702 L
6	0.2410 I	86.48 I	1.0378	-0.4148 I
7	0.2560 H	96.84 G	1.1621	-0.3055 H
8	0.2710 G	132.91 D	1.5949	0.1123 D
9	0.2260 J	145.61 C	1.7473	0.3097 C
10	0.2410 I	121.38 E	1.4566	0.0040 F
11	0.2560 H	168.94 A	2.0273	0.5597 A
12	0.2710 G	132.15 D	1.5858	0.1032 DE
13	0.2923 F	87.10 HI	1.0452	-0.4587 L
14	0.3035 E	102.11 F	1.2253	-0.2898 G
15	0.2410 I	128.82 D	1.5458	0.0932 E
16	0.2560 H	162.92 B	1.9550	0.4874 B

配方 4 相比,配方 11、16、9、8、12、15 的经济效益极显著增加,以配方 11 的经济效益最好,其次是配方 16。这 2 个配方原料来源广泛,成本较低,产量高,且经济效益好。

## 3 结论与讨论

### 3.1 不同配方栽培料对杏鲍菇菌丝生长的影响

李正鹏等<sup>[9]</sup>研究了玉米芯颗粒度对杏鲍菇菌丝生长及产量的影响,发现随着玉米芯颗粒度的增大(从 1.25~4 mm),菌丝生长速度与单产明显增加。该研究表明,以玉米芯为主料的配方 9(麸皮含量 10%)栽培料中菌丝生长速度最快,这可能是由于玉米芯颗粒大,通气性好,氧气供应充足,有利于菌丝生长。同时以木屑为主料的配方中菌丝生长速度普遍快于棉籽壳配方,这与田景花等<sup>[10]</sup>对杏鲍菇原种、栽培种培养基配方的研究结果基本一致,说明杏鲍菇菌丝分解木质素能力较强,木屑栽培料比棉籽壳栽培料更适合杏鲍菇菌丝生长。在棉籽壳配方中,以麸皮含量最高的配方 4 中菌丝生长速度最快,而玉米芯、木屑配方中并非如此,已知 C/N:木屑(49.18/0.10=491.8)>玉米芯(42.3/0.48=88.13)>棉籽壳(50.4/2.03=24.83)>麸皮(44.7/2.2=20.32)<sup>[11-12]</sup>,可见,菌丝生长速度不仅与栽培料的 C/N 和 N 浓度有关,更与栽培料种类及其透气性密切相关。菌丝生长良好是食用菌获得高产的基础,但菌丝生长速度快,长势好,并不一定获得高产<sup>[13-14]</sup>。该研究结果也表明,不同配方栽培料中菌丝满袋时间及菌丝浓密度与其产量相关性不显著,不能以菌丝的生长情况判断栽培袋的产量高低。

### 3.2 不同配方栽培料对杏鲍菇产量和效益的影响

有研究表明,以玉米芯为主要碳源的配方与木屑和棉籽壳相比,其产量较高,栽培周期短,非常适合工厂化栽培,工厂化栽培不宜添加较多的棉籽壳<sup>[7-8]</sup>。该研究结果与此类似,各配方中以玉米芯为主料的配方 11 第 1 潮菇产量最高,其次是以玉米芯和木屑为复合主料的配方 16,棉籽壳配方第 1 潮菇产量较低。该研究中,配方 9(麸皮含量 10%,料/水为 1:1.45)的产量极显著高于配方 10(麸皮含量 15%,料/水为 1:1.4),可能与配方 9 中含水量较高有关。以棉籽壳为主料的配方 1、2、3(配方 1、2 中料/水为 1:1.45,配方 3 中料/水为 1:1.4),麸皮含量逐渐增加,但产量差异不显著,也证明了这一点。玉米芯颗粒较大,通气性良好,持水力又强,因此拌料时可适当增加栽培料的含水量以提高产量。培养料的 C/N 不仅影响杏鲍菇菌丝生长,对子实体生物转化率也有较大影响<sup>[12,15]</sup>,当氮源物质(麸皮和玉米粉)添加总量低于 15%时产量显著下降<sup>[7]</sup>。陈生良<sup>[16]</sup>研究表明,在棉籽壳配方中,杏鲍菇产量随麸皮添加量(0~30%)增加而提

高。该研究中的棉籽壳和木屑配方中,以麸皮含量最高的配方 4、8 产量最高,可见,杏鲍菇子实体生长要求较丰富的氮源。木屑配方 5 产量最低,可能与配方中 C/N 高、氮浓度过低有关。产量和效益是评价配方优劣的重要指标。配方 11 和配方 16 菌丝生长速度较快,菌丝体洁白、浓密,子实体形态好,产量高;玉米芯和木屑来源广泛,价格较低,采用这 2 个配方栽培杏鲍菇增加的经济效益极显著高于其它配方,是杏鲍菇生产的理想配方,可在生产上进行推广,以提高杏鲍菇栽培的经济效益。该研究发现,不同配方生产的杏鲍菇口感略有差异,其产品品质有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 黄年来. 18 种珍稀美味食用菌栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 1-7.
- [2] 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.
- [3] Carbonero E R, Gracher A H P, Smiderle F R, et al. A  $\beta$ -glucan from the fruit bodies of edible mushrooms *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus*[J]. Carbohydrate Polymers, 2006, 66(2): 252-257.
- [4] Mori K, Kobayashi C, Tomita T, et al. Antiatherosclerotic effect of the edible mushrooms *Pleurotus eryngii* (Eringi), *Grifola frondosa* (Maitake), and *Hypsizygus marmoreus* (Bunashimeji) in apolipoprotein E-deficient mice[J]. Nutrition Research, 2008, 28(5): 335-342.
- [5] 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.
- [6] 张柏松, 宫志远, 于淑芳, 等. 不同培养料对杏鲍菇形态及产量的影响[J]. 山东农业科学, 2003(4): 25-26.
- [7] 廖志敏, 郭倩, 尚晓东, 等. 杏鲍菇工厂化栽培基质的研究[J]. 上海农业学报, 2009, 25(2): 62-65.
- [8] 李月梅, 采俊香, 牛瑞青. 不同基质配方工厂化栽培杏鲍菇研究[J]. 北方园艺, 2012(7): 177-179.
- [9] 李正鹏, 潘辉, 李玉, 等. 玉米芯颗粒度对杏鲍菇菌丝生长及产量的影响[J]. 上海农业学报, 2011, 27(1): 46-48.
- [10] 田景花, 李明, 王俊玲, 等. 杏鲍菇菌种培养基配方筛选研究[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(2): 25-28.
- [11] 王爱仙. 不同碳氮比配方上杏鲍菇菌丝生长观察[J]. 食用菌, 2011(2): 31-32.
- [12] 班立桐, 韩志强, 黄亮. 不同碳氮比培养料对杏鲍菇农艺性状的影响[J]. 北方园艺, 2010(8): 201-203.
- [13] 魏善元, 董景奎, 何成文. 杏鲍菇菌株栽培比较试验初报[J]. 食用菌, 2010(1): 28, 30.
- [14] 班立桐, 黄亮, 张春雷. 杏鲍菇工厂化栽培配方的筛选[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(7): 1454-1457.
- [15] 江枝和, 翁伯琦, 肖淑霞, 等. 杏鲍菇高产栽培工艺的研究[J]. 食用菌学报, 2002, 9(3): 42-45.
- [16] 陈生良. 麸皮含量对杏鲍菇产量的影响[J]. 浙江农业科学, 2006(3): 275-276.

## Study on the Compost Formulas for Efficient Cultivation of *Pleurotus eryngii*

TIAN Jing-hua, HU Bao-hua, LI Ming, LI Shou-mian

(College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

**Abstract:** 16 kinds of compost formulas of *Pleurotus eryngii* were designed systematically, in which the main materials were sawdust, cotton seed hull, corncob, or their compounds, and auxiliary materials were different content of wheat bran. The effects of 16 kinds of compost formulas on mycelia growth status, yield, and economic benefit were studied with plastic bag cultivation. The results showed that the time overgrown bag by mycelia and fruit body yield all reached the extremely significant difference in different formula composts. Mycelia growth rate was the fastest in No. 9 formula of corncob compost, and the time overgrown bag by mycelia was 35.83 d. Secondly, the time overgrown bag by mycelia was 37.06 d in No. 6 formula of sawdust compost. Mycelia growth rate was slow in cotton seed hull composts. The yield and economic benefit were the highest with No. 11 formula of corncob compost, the biological efficiency of the first tide of fruit body reached up to 67.6% and the economic benefit each bag with 250 gram cultivation materials was 0.5597 yuan higher than with No. 4 formula that was usually used in *Pleurotus eryngii* cultivation. Secondly, biological efficiency was 65.2% with No. 16 formula of corncob and sawdust compound compost, and the economic benefit each bag was 0.4874 yuan higher than with No. 4 formula. The yield and economic benefit were the lowest with No. 5 formula of sawdust compost. It was observed that the mycelia growth status and fruit body yield were affected obviously by carbon nitrogen ratio of compost and the kind of main material. No. 11 and No. 16 formulas were the optimum formulas for *Pleurotus eryngii* cultivation. Their materials were more widespread and cheaper than cotton seed hull in the north of China. The economic benefit increased observably using the 2 formulas.

**Key words:** *Pleurotus eryngii*; compost formula; mycelia growth rate; yield; economic benefit