

张传利,桂雪梅,王 喜,等. 菌核侧耳咖啡壳栽培种培养基的筛选[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):234-237.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.076

# 菌核侧耳咖啡壳栽培种培养基的筛选

张传利<sup>1</sup>, 桂雪梅<sup>2</sup>, 王 喜<sup>1</sup>, 周 洋<sup>3</sup>, 杨发军<sup>1</sup>, 赵维峰<sup>1</sup>, 林 蓉<sup>1</sup>, 李万伟<sup>3</sup>  
(1. 云南农业大学热带作物学院, 云南普洱 665000; 2. 云南省普洱市种子管理站, 云南普洱 665000;  
3. 云南省普洱市淞茂医药有限公司, 云南普洱 665000)

**摘要:**为拓展咖啡壳资源利用的新途径,以咖啡壳、棉籽壳和刨花为主要原料进行 3 因素 3 水平正交设计试验,比较不同配比培养基对菌核侧耳菌丝生长的影响及各配方菌种的使用效果,进而筛选适合菌核侧耳栽培种的培养基配方。结果表明:菌核侧耳菌丝在添加不同比例咖啡壳的培养基上均能正常生长,综合菌丝在培养基上的生长速度、菌丝密度、菌丝长势及菌种使用效果,配方Ⅱ(咖啡壳 17.4%、刨花 34.8%、棉籽壳 34.8%、麸皮 10%、石灰 1%、石膏 1%)和配方Ⅲ(咖啡壳 12.4%、刨花 37.3%、棉籽壳 37.3%、麸皮 10%、石灰 1%、石膏 1%)表现最好。经合理搭配,以咖啡壳作为一定量的主料生产菌核侧耳菌种是可行的。

**关键词:**珍稀食用菌;咖啡壳;菌核侧耳;菌种;培养基

**中图分类号:** S646.1+40.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0234-03

菌核侧耳 [*Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing], 俗名虎奶菇,可以治疗胃病、便秘、发烧、感冒、水肿、胸痛、痔疮、神经系统疾病、天花、哮喘、糖尿病、冠心病、高血压等疾病和营养失调的婴儿<sup>[1-2]</sup>,是近年来开发出的适宜在热带和亚热带地区栽培种植的一种珍稀名贵的药食用真菌,市场前景广阔。咖啡为茜草科(Rubiaceae)咖啡属(*Coffea*)植物,是具有较高的经济、生态和社会效益的树种。咖啡产业是热带种植业中的一大产业,现在全世界有 76 个国家栽培咖啡种植面积达 1 190 万 hm<sup>2</sup><sup>[3-4]</sup>,而云南是中国咖啡生产的最主要的产区,目前已成为中国唯一的优质咖啡原料基地,咖啡种植面积和咖啡产量均居全国第一。在咖啡生产过程中会有咖啡果肉、咖啡壳、咖啡渣等大量的副产品,这些副产品绝大多数往往当作废弃物搁置在咖啡地、加工厂附近或丢弃,造成了生态资源的极大浪费、生态环境的极大污染<sup>[5-7]</sup>。随着食用菌产业的迅猛发展,各地均遇到了原料短缺、价格猛涨等制约产业发展的问 题,因此,探讨新型食用菌培养基质,寻求本地廉价的栽培资源已成为食用菌产业急待解决的问题<sup>[8]</sup>。开展咖啡加工过程中副产品在食用菌生产上的应用研究,将拓展咖啡产品资源的综合利用新途径,延长和强化咖啡副产品资源综合利用的产业链,达到咖啡产业副产品变废为宝和解决食用菌生产原料短缺问题的双赢目的,对促进咖啡产业和食用菌产业共同健康、快速、可持续发展具有重要意义<sup>[9]</sup>。本研究采用正交试验方法,以云南热区咖啡产业和林业产业的副产品咖啡壳和刨花以及生产上制作菌核侧耳栽培种最常用的棉籽壳为主要原料进行对比试验,比较各配方下菌核侧耳菌丝萌发时间、日平均生长速度、菌丝长势、密度及栽培料上的生长

情况,确定以咖啡壳为原料制作菌核侧耳栽培种的最佳配方,以期 为云南热区利用咖啡壳资源制作菌核侧耳等珍稀食用菌菌种提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于云南省普洱市思茅区思茅镇,海拔 1 302 m,属亚热带季风气候,年均降水量 1 535.4 mm;年均气温 17.7℃,最高气温 35.7℃,最低气温 3.4℃;年均日照 2 159.7 h;年无霜期 352 d,光热气充足。不同菌种使用效果试验采用大棚覆土出菇模式。

### 1.2 试验材料

供试菌核侧耳菌种为虎奶菇 1 号,引自江西省抚州市金山食用菌研究所。

供试培养基:母种培养基采用马铃薯麸皮综合培养基<sup>[10]</sup>;原种培养基采用刨花木屑麸皮培养基<sup>[6]</sup>。

### 1.3 试验方法

1.3.1 栽培种培养基配方设计 设 3 因素(咖啡壳、刨花、棉籽壳)3 水平正交设计试验,配方见表 1。

表 1 培养基配方正交试验设计

配方	咖啡壳 (%)	刨花 (%)	棉籽壳 (%)	麸皮 (%)	石灰 (%)	石膏 (%)
I	(1)29.0	(1)29.0	(1)29.0	10	2	1
II	(1)17.4	(2)34.8	(2)34.8	10	2	1
III	(1)12.4	(3)37.3	(3)37.3	10	2	1
IV	(2)34.8	(1)17.4	(2)34.8	10	2	1
V	(2)24.9	(2)24.9	(3)37.3	10	2	1
VI	(2)29.0	(3)43.5	(1)14.5	10	2	1
VII	(3)37.3	(1)12.4	(3)37.3	10	2	1
VIII	(3)43.5	(2)29.0	(1)14.5	10	2	1
IX	(3)32.6	(3)32.6	(2)21.8	10	2	1

注:表中括号内 1、2、3 代表正交设计的因素水平。

收稿日期:2014-10-12

基金项目:云南省教育厅项目(编号:2012Z131C);学院科研项目(编号:2014KY011)。

作者简介:张传利(1981—),男,硕士,讲师,主要是从事生物技术方面的教学与科研工作。E-mail:zhchuani00@163.com。

1.3.2 栽培种制作 根据各配方比例分别称取各种原料,采用 12 cm × 24 cm × 0.04 cm 的聚乙烯塑料袋,每袋装干料 0.20 kg 左右,每个配方重复 5 袋。常规方法拌料、装袋,含水量控制在 65% 左右,pH 值 7.5 左右。在 0.135 Mpa 下灭菌 2.5 h,冷却后接种,培养箱中(31 ± 1) °C 避光培养。

1.3.3 咖啡壳菌种的栽培效果试验 按“棉籽壳 64%、木屑 20%、麸皮 12%、石灰 2%、石膏 2%、含水量 60% ~ 65%、pH 值 7.5 左右”配方配制栽培袋,按常规方法拌料、装袋,装入 14 cm × 28 cm × 0.05 cm 的聚丙烯塑料袋,每袋装干料 0.33 kg 左右,各菌种配方重复 5 袋,在 0.135 Mpa 下灭菌 3 h,灭菌冷却后接入各配方咖啡壳菌种,(31 ± 1) °C 避光培养。

1.3 观测项目及方法

随机选取每个重复 3 袋观察纪录各培养基配方中各菌种

菌核侧耳菌丝的生长情况,测量菌丝生长速度、菌丝生长势和密度,分别将不同处理的菌丝生长情况相互比较。菌丝日均生长速率(mm/d) = 菌丝生长量(mm)/培养天数(d)。

1.4 数据分析

采用新复极差法<sup>[11]</sup>检查各处理之间是否存在显著差异,以此说明试验的可靠性。

2 结果与分析

2.1 不同配方的栽培种培养基中菌核侧耳生长情况的测定

由表 2 可知,菌核侧耳菌丝在 9 种培养基内均可生长,且菌种定植时间较一致,均为 3.5 d。但在物理状态、老化情况、菌丝密度和色泽长势等方面配方Ⅳ、Ⅵ、Ⅷ生长情况基本一致,可划为生长一般组;配方Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ、Ⅸ生长情况基本一致,可划为生长良好组;2 组存在较大差异。

表 2 不同培养基配方对菌核侧耳菌丝生长情况

配方编号	定植时间 (d)	物理状态	老化情况	生长势	
				密度	色泽长势
Ⅰ	3.5	较紧实,有弹性	均匀一致、无明显老化	++++	白、较壮、较旺
Ⅱ	3.5	紧实,有弹性	均匀一致、无明显老化	+++++	洁白、粗壮、旺盛
Ⅲ	3.5	紧实,有弹性	均匀一致、无明显老化	+++++	洁白、粗壮、旺盛
Ⅳ	3.5	较紧实,弹性一般	生长后期略有退菌现象	+++	白、较壮、较旺
Ⅴ	3.5	较紧实,有弹性	均匀一致、无明显老化	++++	白、较壮、较旺
Ⅵ	3.5	较松,弹性较差	生长后期有退菌现象	++	灰白、生长一般
Ⅶ	3.5	较紧实,弹性一般	均匀一致、无明显老化	++++	白、较壮、较旺
Ⅷ	3.5	较松,弹性较差	生长后期有退菌现象	++	灰白、生长一般
Ⅸ	3.5	较紧实,有弹性	均匀一致、无明显老化	++++	白、较壮、较旺

注:“+”表示菌丝浓密程度,“+”越多表示菌丝越浓密。

2.2 不同配方的栽培种培养基中菌核侧耳的生长情况

由表 2 可知,在 9 种供试培养基配方中,菌核侧耳菌丝在配方Ⅱ和Ⅲ上生长浓密洁白、粗壮、旺盛;在配方Ⅰ、Ⅴ、Ⅶ、Ⅸ上生长良好;在配方Ⅳ、Ⅵ、Ⅷ生长一般。由表 3 可知,菌核侧耳菌丝在配方Ⅵ培养基上生长最快,日平均生长速度为 3.41 mm,在配方Ⅷ培养基上生长最慢,日平均生长速度为 3.03 mm,生长速度从快到慢的配方依次为Ⅵ > Ⅱ > Ⅲ > Ⅸ > Ⅴ > Ⅰ > Ⅳ > Ⅶ > Ⅷ。方差分析结果表明,配方Ⅵ极显著快于其他配方;配方Ⅱ、Ⅲ间差异不显著,但极显著快于除配方Ⅵ之外的其他配方;配方Ⅷ生长最慢,极显著慢于配方

Ⅵ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅸ、Ⅴ,但与配方Ⅳ、Ⅶ间差异不显著。

2.3 不同配方的菌种培养料中菌核侧耳生长情况的测定

由表 4 可知,不同配方菌种接入常规培养料后菌核侧耳菌丝均可正常生长,且菌种定植时间较一致,均为 2.5 d。综合分析表 2、表 4 可以看出,不同配方菌种在培养料中菌核侧耳菌丝在老化情况、菌丝密度和色泽长势等各项指标与栽培种培养基中的生长情况的结果基本一致。其中配方菌种Ⅳ、Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ生长情况基本一致,可划为生长一般组;配方Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅸ生长情况基本一致,可划为生长良好组;且 2 组存在一定差别,但差别不大。

2.4 不同配方的菌种培养料中菌核侧耳的生长情况

由表 4 可知,9 个不同配方菌种接入常规培养料中,菌核侧耳菌丝的生长情况差异不是很大,浓密洁白、粗壮旺盛界限不是特别明显,但总体上接入Ⅱ、Ⅲ的菌种菌丝生长最浓密洁白、粗壮旺盛,略好于其他接入配方菌种。由表 5 可知,接入配方Ⅸ菌种的菌核侧耳菌丝生长最快,日平均生长速度为 5.07 mm,接入配方Ⅷ菌种的菌核侧耳菌丝生长最慢,日平均生长速度为 4.61 mm,生长速度从快到慢的配方依次为Ⅸ > Ⅱ > Ⅲ > Ⅵ > Ⅴ > Ⅰ > Ⅶ > Ⅳ > Ⅷ。方差分析结果表明,接入配方Ⅸ菌种菌丝生长极显著快于其他配方菌种;配方Ⅱ、Ⅲ间差异不显著,除配方Ⅸ和Ⅵ菌种外,极显著快于其他配方菌种;配方Ⅷ菌种生长最慢,极显著慢于配方Ⅸ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅵ、Ⅴ、Ⅰ菌种,但与配方Ⅳ菌种间差异不显著。

表 3 不同培养基配方上菌核侧耳菌丝生长速度差异显著性分析

配方	菌丝生长速度(mm/d)			
	重复 1	重复 2	重复 3	平均值
Ⅵ	3.38	3.37	3.47	3.41aA
Ⅱ	3.32	3.28	3.28	3.29bB
Ⅲ	3.25	3.28	3.26	3.26bB
Ⅸ	3.18	3.19	3.18	3.18cC
Ⅴ	3.19	3.12	3.17	3.16cC
Ⅰ	3.08	3.11	3.09	3.09dD
Ⅳ	3.05	3.02	3.07	3.05deD
Ⅶ	3.05	3.05	3.01	3.04deD
Ⅷ	3.03	3.06	3.01	3.03eD

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示差异极显著( $P < 0.01$ )、显著( $P < 0.05$ )。

表 4 不同配方菌种菌核侧耳菌丝生长情况

配方编号	定植时间 (d)	菌种成活率 (%)	老化情况	生长势	
				密度	色泽长势
I	2.5	100	均匀一致、无明显老化	+++	浓白、细密、健壮
II	2.5	100	均匀一致、无明显老化	++++	浓白、细密、健壮
III	2.5	100	均匀一致、无明显老化	++++	浓白、细密、健壮
IV	2.5	100	均匀一致、无明显老化	++	白、壮、一般
V	2.5	100	均匀一致、无明显老化	+++	浓白、细密、健壮
VI	2.5	94	生长后期略有退菌现象	++	白、壮、一般
VII	2.5	100	均匀一致、无明显老化	++	白、壮、一般
VIII	2.5	92	生长后期略有退菌现象	++	白、壮、一般
IX	2.5	100	均匀一致、无明显老化	+++	浓白、细密、健壮

注同表 2。

表 5 不同配方菌种对菌核侧耳菌丝生长速度的差异显著性分析

配方	菌丝生长速度(mm/d)			
	重复 1	重复 2	重复 3	平均值
IX	5.08	5.03	5.09	5.07aA
II	4.93	4.92	5.01	4.95bB
III	4.94	4.93	4.99	4.95bB
VI	4.90	4.82	4.85	4.86cB
V	4.74	4.82	4.76	4.77dC
I	4.72	4.70	4.72	4.71deCD
VII	4.69	4.67	4.67	4.68efCDE
IV	4.61	4.64	4.61	4.62fgDE
VIII	4.63	4.66	4.56	4.61gE

注同表 3。

3 结论与讨论

截至 2012 年,在云南热区年产咖啡壳约 2.3 万 t/年<sup>[12]</sup>。据相关研究,咖啡壳含有一定量的蛋白质、多种纤维素和矿物质元素,木纤维化程度高于稻草,经加工后可作为食用菌和药用菌的培养料,替代一部分木屑和棉籽壳<sup>[7,13]</sup>。咖啡副产品在食用菌生产上的应用研究尚处于初始阶段,相关的报道较少。张传利等在白参菌的栽培料中添加咖啡壳进行栽培试验,结果表明,利用一定量的咖啡壳来栽培白参菌是可行的<sup>[10]</sup>;张传利等进行了咖啡园-草腐型食用菌复合高效栽培模式研究,结果表明,在咖啡园利用咖啡副产品栽培彩云菇、姬松茸等草腐型珍稀食用菌可以开拓新的食用菌生产栽培原料,为充分利用云南热区丰富的咖啡壳资源开拓新的有效途径<sup>[14]</sup>。目前利用咖啡副产品进行食用菌菌种制作的研究尚未见报道。

本研究通过 3 因素 3 水平正交试验,综合各栽培种培养基配方菌丝定植时间、物理状态、老化情况、菌丝密度和色泽长势等方面因素,菌核侧耳菌丝在 II、III 培养基上菌丝生长旺盛健壮、洁白浓密,均表现出最强的生长势;菌丝生长速度也在所有配方的第 2、3 位。这可能是由于 II、III 培养基配方均添加了较高含量的棉籽壳(分别为 34.8% 和 37.3%),试验结果与江枝和等以棉籽壳为传统原料制作菌核侧耳菌种的结果<sup>[15]</sup>相似。在 VI 栽培种培养基中,菌核侧耳菌丝生长最快,在 IX 栽培种培养基上,菌核侧耳菌丝生长也较快,但菌丝密度和色泽长势较 II、III 培养基均略差;一方面,尽管 VI、IX 配

方中添加了较高含量的咖啡壳(分别为 29% 和 32.6%),但菌核侧耳菌丝日平均生长速度与 II、III 培养基的菌丝日平均生长速度相比较,配方 VI 极显著快于配方 II、III,配方 IX 显著慢于配方 II、III,这说明在栽培种培养基中添加较高含量的咖啡壳菌核侧耳菌丝仍能快速地生长,咖啡壳不会抑制菌丝生长;另一方面,IV、VII、VIII 配方中添加了更高含量的咖啡壳(分别为 34.8%、37.3%、43.5%),菌核侧耳菌丝在这 3 种栽培种培养基中生长势一般,与 II、III 培养基差异较大,菌丝日平均生长速度极显著慢于配方 II、III,这说明在栽培种培养基中添加过高含量的咖啡壳菌核侧耳菌丝虽能生长,但生长速度较慢。综合表明,在栽培种培养基中添加一定量的咖啡壳不会抑制菌丝的生长。9 个配方培养基所培养出的菌核侧耳菌种,比较接种到同一常规棉籽壳木屑培养料后菌丝的生长情况和菌丝日生长速度差异后,综合评价各项指标,配方 II、III、VI、IX 菌种排在第 4 位,与在栽培种培养基配方上的表现基本一致。

试验结果表明,菌核侧耳菌丝在添加不同比例咖啡壳的培养基上均能正常生长,综合菌丝在培养基上的生长速度、菌丝密度、菌丝长势及菌种使用效果,配方 II(咖啡壳 17.4%、刨花 34.8%、棉籽壳 34.8%、麸皮 10%、石灰 1%、石膏 1%)和配方 III(咖啡壳 12.4%、刨花 37.3%、棉籽壳 37.3%、麸皮 10%、石灰 1%、石膏 1%)表现最好。说明在珍稀名贵食药食用菌菌核侧耳菌种生产中添加一定量的云南热区特色产业中咖啡产业和林业产业的加工后的副产品咖啡壳和刨花是可行的,这为云南热区咖啡副产品资源的开发利用拓展了新途径,也为珍稀食用菌菌种生产寻找到了生产成本相对廉价的原料基质,是一种经济的资源节约型、环境友好型的生产方式,应大力提倡和发展。该试验进行的是 3 因素 3 水平正交试验,有关单因素(单一咖啡壳)、双因素(咖啡壳与其他原料)的搭配是否也可行,尚有待进一步试验。

参考文献:

[1]林跃鑫,刘春辉,肖良建,等. 虎奶菇 *Pleurotus tuber-regium* 深层发酵的研究[J]. 龙岩学院学报,2009,27(2):55-59.  
[2]黄年来. 珍稀食用菌——虎奶菇开发[J]. 江苏食用菌,1995(3):6-9.  
[3]莫丽珍,闫林,董云萍. 小粒种咖啡高产优质栽培技术图解[M]. 昆明:云南人民出版社,2012.

张腾霄,王 斌,赵东江,等. 木耳菌糠改性处理用于栽培金针菇的试验[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):237-239.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.077

# 木耳菌糠改性处理用于栽培金针菇的试验

张腾霄,王 斌,赵东江,苏 适,王广慧,魏雅冬

(绥化学院食品与制药工程学院,黑龙江绥化 152061)

**摘要:**为了开发利用木耳菌糠废料,对木耳菌糠进行多种方式的改性处理,考察不同处理方法对金针菇产量的影响。采用的菌糠改性处理方法包括碱性反应、堆闷、烘烤、超声等 4 套方法,以改性后的木耳菌糠作为栽培金针菇的栽培主料,设计 4 组不同的培养料原料配方及 2 组对照,在相同的管理模式下进行栽培试验。试验结果表明,木耳菌糠经方法 C、方法 D 的改性处理后,金针菇产量大幅度提高;每组中均以第 3 小组配方提高金针菇产量的幅度最大;对照组试验结果表明,新鲜木屑不适宜栽培金针菇,经过堆积发酵可大幅度提高产量。

**关键词:**黑木耳;菌糠;改性处理;金针菇;产量

**中图分类号:**S646.1<sup>+</sup>504 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)03-0237-03

黑木耳产业在我国发展迅速,年总产量占世界黑木耳总产量的 90%,栽培量居世界首位<sup>[1]</sup>。2011 年,仅黑龙江省黑木耳栽培量就超过 60 亿袋,产量超过 3 亿 kg,产值超过 200 亿元<sup>[2]</sup>。栽培黑木耳后产生了数量巨大的菌糠废料,而这样的废料大多被抛弃,仅有个别地区用于制备畜禽肥料或栽培侧耳属菇类、草腐型菇类<sup>[3-7]</sup>,因此造成很大的资源浪费。经过分析比较黑木耳和金针菇的生物学特性,特别是对培养基中营养成分的分解利用差异进行分析可知,栽培黑木耳后的菌糠经过适当方法改性后用来栽培金针菇是很好废物利用途径。由于以黑木耳菌糠作为栽培主料,不作处理直接栽培金针菇的产量较低,为了提高产量,本研究对黑木耳菌糠做了多种物理、化学方面的改性处理,以研究不同的处理方法对金针菇产量的影响。

## 1 材料与方法

收稿日期:2014-05-05

基金项目:绥化学院科学技术项目(编号:K1102001、K1201005)。

作者简介:张腾霄(1982—),男,山东兖州人,硕士,讲师,主要从事微生物应用、生物制药的教学和科研工作。E-mail: zhtengxiao@126.com。

[4] Winston E, de Laak Tony Marsh J O, Aung O, et al. Arabica coffee manual for Myanmar[R]. Rome: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2005.

[5] Sone P L. 咖啡副产品综合利用研究[J]. 余 见,译. 热带作物译丛,1983(2):54-58.

[6] 张传利,李学俊,杨发军,等. 用咖啡壳在咖啡园复合栽培彩云菇研究与综合效益分析[J]. 热带农业科学,2014,34(1):22-26,53.

[7] 张京文,黄家雄,吕玉兰,等. 咖啡废弃物利用研究初探[C]//第 16 届中国科学技术协会年会——精品咖啡豆认证与公平交易及庄园标准化国际论坛. 临沧:中国科学技术协会、云南省人民政府,2014:1-3.

[8] Qin B S, Qin Y R. Present research situation and prospect on new kinds of edible fungi's culture medium[J]. Chinese Agricultural Sci-

## 1.1 试验材料

1.1.1 木耳菌糠 木耳菌糠收集于黑龙江绥化北林区和绥棱县后头乡黑木耳种植基地,袋栽黑木耳原始培养料配方为 78% 木屑、20% 麦麸、1% 石膏粉、1% 石灰粉,以此栽培采收黑木耳完毕的菌袋作为试验主原料。

1.1.2 金针菇菌种 金针菇菌种选择以 F70 菌株为亲本诱变选育的 FSJ-03 金针菇菌株。

## 1.2 试验方法

1.2.1 木耳菌糠的处理方法 剔除颜色呈绿色或红色的明显感染霉菌的黑木耳菌袋,再剔除袋很软、料酸臭的黑木耳菌袋,脱去黑木耳菌袋外的塑料袋,取出整个菌糠,随机选取 100 个脱袋后的菌棒,称质量并计算其平均质量,分别采用 4 套处理方法:方法 A:将菌糠直接机械粉碎为黄豆粒大小的碎块,未采用其他任何物化方法处理,直接作为栽培培养料配方成分之一,待用;方法 B:将菌糠后粉碎为黄豆粒大小的碎块,装入托盘,托盘上菌糠碎块厚度约 5 cm,在 85 ℃ 电热鼓风烘箱中烘干 8 h,烘干期间翻拌 2 次,即可作为栽培培养料配方成分之一,待用;方法 C:将氢氧化钾、氢氧化钙粉末按等质量混合作为改性试剂,装于下部带有网筛的漏斗中,菌糠脱去菌袋后,在还处于微湿状态时立即粉碎,同时轻轻振荡漏斗使改性

ence Bulletin, 2010, 26(16):223-228.

[9] 陈丽新,陈振妮,汪 茜,等. 桉树木屑在食用菌菌种生产上的应用试验[J]. 南方农业学报,2013,44(4):644-648.

[10] 张传利,杨发军,桂雪梅,等. 普洱地区白参菌栽培试验[J]. 热带农业科技,2010,33(2):19-22.

[11] 杨新美. 食用菌研究法[M]. 北京:中国农业出版社,1998.

[12] 农业部南亚办. 全国热带亚热带作物生产情况(2012)[M]. 北京:农业部南亚办,2013.

[13] 杨雄飞. 国外咖啡科技资料汇编[M]. 云南景洪:云南省热带作物科学研究所,1998:231-234.

[14] 张传利,杜华波,杨发军,等. 咖啡与草腐型食用菌复合高效周年栽培模式研究[J]. 热带农业科技,2014,37(2):7-10,31.

[15] 江枝和,李三暑,雷锦桂,等. 虎奶菇栽培模式研究[J]. 食用菌学报,2001,8(3):50-54.