

# 桑枝食用菌菌种培养基的筛选研究

陈丽新, 岑贞陆, 黄卓忠, 陈振妮, 王灿琴, 韦仕岩

(广西农业科学院 微生物研究所食用菌研究中心, 广西 南宁 530007)

**摘 要:**以桑枝屑、棉籽壳和木薯酒精废渣为主要原料进行三因素三水平正交设计, 筛选生产平菇和木耳的最佳培养配方。结果表明: 配方⑧(桑枝屑 42%、棉籽壳 28%、木薯酒精废渣 14%、麸皮(米糠) 12%、石灰 2%、石膏 1%、过磷酸钙 1%), 以及配方⑥(桑枝屑 28%、棉籽壳 42%、木薯酒精废渣 14%、麸皮(米糠) 12%、石灰 2%、石膏 1%、过磷酸钙 1%) 的 2 个配方菌种长势最好, 抗老化能力强, 外观好。在这 2 个配方上平菇菌种的菌丝日均生长速率分别为 7.77 和 7.34 mm/d; 木耳菌种菌丝日均生长速率分别为 5.19 和 5.18 mm/d。

**关键词:**桑枝屑; 菌种; 培养基

中图分类号: S 646 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)24-0199-04

桑枝是桑蚕产生的废弃物, 其营养成分、碳氮比等指标都非常适合栽培食用菌<sup>[1-2]</sup>, 利用桑枝种植食用菌是拉长桑蚕产业链条、为食用菌生产提供优质原料的重要举措, 作为中国第一蚕桑大省的广西省, 2007 年开始已大力推广利用这一产业化项目, 几年来, 产业发展迅猛, 利用桑枝屑栽培食用菌的相关研究也纷纷报道<sup>[3-5]</sup>, 但却未见以桑枝屑作为食用菌菌种生产原料的研究报道。现采用正交实验方法, 以广西特色桑蚕和木薯产业的废弃物桑枝屑和木薯酒精废渣以及生产上最常用的棉籽壳为主要原料, 筛选出生产食用菌菌种(平菇和木耳)的最佳培养基配方, 旨在为广西利用桑枝屑制作食用菌菌种提供理论依据, 为广大食用菌生产者提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

黑侧五平菇、台毛一号木耳均为广西农业科学院微生物技术研究所食用菌研究室保存种。桑枝屑为南宁市刘圩服务中心夏伐桑枝条, 经粉碎机加工为 6~60 目筛眼粒度的碎屑, 晒干备用; 木薯酒精废渣由广西武鸣县锣圩酒精厂提供, 由木薯酒精废液经离心、压滤干燥后获得。棉籽壳、麸皮(米糠)、石灰、石膏、过磷酸钙等材料由市场上购买。母种培养基: PDA 培养基; 马铃薯 200 g, 葡萄糖 20 g, 琼脂 20 g, 加水 1 000 mL, pH 自然。

### 1.2 试验方法

试验采用三因素三水平 9 个处理(表 1), 每个处理

表 1

正交实验培养基配方

%

配方	桑枝屑	棉籽壳	木薯酒精废渣	麸皮(米糠)	石灰	石膏	过磷酸钙
①	(1) 28.0	(1) 28.0	(1) 28.0	12.0	2.0	1.0	1.0
②	(1) 16.8	(2) 33.6	(2) 33.6	12.0	2.0	1.0	1.0
③	(1) 12.0	(3) 36.0	(3) 36.0	12.0	2.0	1.0	1.0
④	(2) 33.6	(1) 16.8	(2) 33.6	12.0	2.0	1.0	1.0
⑤	(2) 24.0	(2) 24.0	(3) 36.0	12.0	2.0	1.0	1.0
⑥	(2) 28.0	(3) 42.0	(1) 14.0	12.0	2.0	1.0	1.0
⑦	(3) 36.0	(1) 12.0	(3) 36.0	12.0	2.0	1.0	1.0
⑧	(3) 42.0	(2) 28.0	(1) 14.0	12.0	2.0	1.0	1.0
⑨	(3) 31.5	(3) 31.5	(2) 21.0	12.0	2.0	1.0	1.0

第一作者简介: 陈丽新(1966-), 女, 广西容县人, 本科, 副研究员, 现主要从事食用菌技术与开发工作。

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻 10123010-7); 广西农业科学院基本科研课题资助项目(201004Z(基))。

收稿日期: 2011-09-29

配制 5 kg 干料, 以确定桑枝食用菌菌种培养基最佳配方。

菌袋制作根据各配方比例分别称取各种原料。所有原料均要求新鲜、风干、无霉变, 桑枝屑、棉籽壳和木薯酒精废渣等提前预湿, 常规方法拌料(培养基含水量均控制在 60%~65%, pH 7.0~8.0)、装袋(使用规格为 13 cm×26 cm×0.5 mm 的聚丙烯塑料袋), 每袋装

好料后从中间打孔以利菌丝生长,在 0.145 MPa 的压力下高压灭菌 2.5 h。冷却后分别接入平菇和木耳原种,25~28℃ 下培养。

### 1.3 项目测定

观察纪录各培养基配方中平菇及木耳菌丝的萌发时间和菌种的商品性;测量菌丝生长速度(采用直线生长测量法)及菌丝生长势和密度(分别将不同处理的菌丝生长情况相互比较,用“+”号表示菌丝密度和生长势强弱)。菌丝日均生长速率(mm/d)=菌丝生长量(mm)/培养天数(d)。

表 2 不同培养基配方对平菇菌丝生长的影响

处理	萌发时间/d	生长速度/mm·d <sup>-1</sup>	菌丝长势	出现时间/d	原基情况 原基多少	菌种商品性
①	1	6.71	浓密、洁白、粗壮、长势较旺	18	多	一般
②	1	6.61	浓密、洁白、粗壮、长势较旺	15	较多	差
③	1	6.29	较密、白、粗壮、长势较旺	15	很多	差
④	1	7.23	浓密、洁白、粗壮、长势旺	20	较少	一般
⑤	1	7.13	较密、白、粗壮、长势旺	15	较多	差
⑥	1	7.34	浓密、洁白、粗壮、长势旺	24	少	好
⑦	1	6.56	浓密、洁白、粗壮、长势旺	20	较少	一般
⑧	1	7.77	浓密、洁白、粗壮、长势旺	24	少	好
⑨	1	7.54	浓密、洁白、粗壮、长势旺	22	少	好

2.1.2 不同培养基配方对菌丝长速影响 由表 2 可知,在供试的 9 个处理培养基中,平菇菌丝在处理⑧培养基上生长最快,日平均生长速度为 7.77 mm,处理③培养基上生长最慢,日平均生长速度为 6.29 mm,生长速度从快到慢依次为⑧→⑨→⑥→④→⑤→①→②→⑦→③。对试验数据进行方差分析,差异显著性比较

表 3 不同培养基上平菇菌丝生长速度差异显著性比较

处理	长速平均值( $x_i$ )	$x_i-6.29$	$x_i-6.56$	$x_i-6.61$	$x_i-6.71$	$x_i-7.13$	$x_i-7.23$	$x_i-7.34$	$x_i-7.54$
⑧	7.77	1.48**	1.21**	1.16**	1.06**	0.64**	0.54**	0.43*	0.23
⑨	7.54	1.25**	0.98**	0.93**	0.83**	0.41*	0.31	0.20	—
⑥	7.34	1.05**	0.78**	0.70**	0.60**	0.21	0.11	—	—
④	7.23	0.94**	0.67**	0.62**	0.52**	0.10	—	—	—
⑤	7.13	0.84**	0.57**	0.52**	0.42*	—	—	—	—
①	6.71	0.42*	0.15	0.10	—	—	—	—	—
②	6.61	0.32	0.05	—	—	—	—	—	—
⑦	6.56	0.27	—	—	—	—	—	—	—
③	6.29	—	—	—	—	—	—	—	—

2.1.3 不同培养基配方对原基的影响 平菇原种、栽培种表面出现少量的原基,是菌丝生长阶段已成熟、生活力强的标志,但如果菌丝未长满袋即有原基出现或菌袋满身乱长原基,则属老化菌种,其生活力、抗杂菌能力均明显下降,不能再作菌种使用,生产上应避免原基过早出现,以保证菌种的质量。由表 2 可知,在 9 个配方中,配方②、③、⑤上平菇菌种出现原基的时间最快,接种后刚 15 d 就开始长原基了,而且原基较多,在袋口、袋壁均有出现;配方①、④、⑦居中,出现原基的时间分别为 18 d 和 20 d,但配方①原基较配方④、⑦

### 1.4 数据分析

采用新复极差法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 不同培养基配方对平菇菌种生长的影响

2.1.1 不同培养基配方对萌发时间及菌丝长势的影响 由表 2 可知,平菇菌丝在各配方培养基上的萌发时间及生长势、色泽、密度等差异不大。

结果见表 3。结果表明,配方⑧除与配方⑨差异不显著,显著快于配方⑥外,极显著快于其它所有配方;配方⑨与配方⑥、④差异不显著,显著快于配方⑤,极显著快于配方①、②、⑦、③;配方⑥与配方④、⑤差异不显著,极显著快于①、②、⑦、③;配方①、②、⑦、③之间,除配方①与配方③差异显著外,其它差异不显著。

多;配方⑥、⑧和配方⑨出现原基的时间最迟,分别为 24 d 和 22 d,原基量也是所有配方中最少的,只在袋口偶尔发现。

2.1.4 不同培养基配方对菌种商品性的影响 综合菌丝长势、原基生长情况以及菌种外观,平菇菌种的商品性在配方⑥、⑧、⑨上最好,在配方①、④、⑦上一般,在配方②、③、⑤上最差。

### 2.2 不同培养基配方对木耳菌种生长的影响

由表 4 可知,木耳菌丝在这 9 种培养基上均能生长,但差异较大。

2.2.1 对萌发时间及菌丝长势的影响 木耳菌丝在各配方培养基上的萌发时间及生长势、色泽、密度等差异影响不大。

2.2.2 对菌丝长速的影响 由表 4 可知,在供试的 9 个处理培养基中,木耳菌丝在配方⑧培养基上生长最快,日平均生长速度为 5.19 mm,在配方⑤培养基上生长最慢,日平均生长速度仅为 4.61 mm,生长速度从快到慢依次为⑧→⑥→⑨→⑦→③→④→①→②→⑤。对试验数据进行方差分析,差异显著性比较结果见表 5。结果表明,配方⑧、⑥、⑨均极显著快于配方④、①、

②、⑤,显著快于配方③,但配方⑧与配方⑥、⑨、⑦之间,配方⑥与配方⑨、⑦之间,配方⑨与配方⑦之间差异不显著;配方⑤长速最慢,极显著慢于配方⑧、⑥、⑨、⑦、③,显著慢于配方④,与配方①、②之间差异不显著;配方①与配方②之间差异不显著。

2.2.3 吐黄水时间 由表 4 可知,在菌种抗老化能力和商品性方面,配方⑧和配方⑥最强,接种后 38 d 才吐少量黄水;其次是配方⑨,吐黄水时间是 35 d;配方③、④、⑤最差,菌丝未满袋就开始吐黄水了。

表 4 不同培养基配方对木耳菌丝生长的影响

处理	萌发时间/d	生长速度/mm·d <sup>-1</sup>	菌丝色泽长势	吐黄水时间/d
①	1.5	4.75	浓密、洁白、粗壮、长势较旺	24
②	1.5	4.64	较密、白、粗壮、长势较旺	25
③	1.5	4.94	较密、白、粗壮、长势较旺	22
④	1.5	4.86	浓密、洁白、粗壮、长势旺	22
⑤	1.5	4.61	较密、白、粗壮、长势旺	20
⑥	1.5	5.18	浓密、洁白、粗壮、长势旺	38
⑦	1.5	5.03	浓密、洁白、粗壮、长势旺	24
⑧	1.5	5.19	浓密、洁白、粗壮、长势旺	38
⑨	1.5	5.14	浓密、洁白、粗壮、长势旺	35

表 5 不同培养基上木耳菌丝生长速度差异显著性比较

处理	长速平均值( $x_i$ )	$x_i-4.61$	$x_i-4.64$	$x_i-4.75$	$x_i-4.86$	$x_i-4.94$	$x_i-5.03$	$x_i-5.14$	$x_i-5.18$
⑧	5.19	0.58**	0.55**	0.44**	0.33**	0.25*	0.16	0.05	0.01
⑥	5.18	0.57**	0.54**	0.43**	0.32**	0.24*	0.15	0.04	—
⑨	5.14	0.53**	0.50**	0.39**	0.28**	0.20*	0.11	—	—
⑦	5.03	0.42**	0.39**	0.28**	0.17	0.09	—	—	—
③	4.94	0.33**	0.30**	0.19*	0.08	—	—	—	—
④	4.86	0.25*	0.22*	0.11	—	—	—	—	—
①	4.75	0.14	0.11	—	—	—	—	—	—
②	4.64	0.03	—	—	—	—	—	—	—
⑤	4.61	—	—	—	—	—	—	—	—

3 结论与讨论

该试验通过三因素三水平正交实验,综合各配方菌丝长势、生长速度、抗老化程度以及商品性等因素,获得了最优的平菇和木耳菌种培养基配方为配方⑧和配方⑥,即桑枝屑 42%、棉籽壳 28%、木薯酒精废渣 14%、麸皮(米糠)12%、石灰 2%、石膏 1%、过磷酸钙 1%和桑枝屑 28%、棉籽壳 42%、木薯酒精废渣 14%、麸皮(米糠)12%、石灰 2%、石膏 1%、过磷酸钙 1%。在这 2 个配方培养基上,平菇和木耳菌丝生长速度快、长势好,不但浓白粗壮,而且抗老化能力强,外观好。由于具备合理的营养结构和适宜的 C/N 比,棉籽壳是食用菌菌种生产传统公认的较为理想的最常用培养材料,但随着棉籽壳价格的直线上升,作为非棉产区的广西在使用时却不得不考虑成本因素而少用或摒弃棉籽壳。同时,桑枝屑和木薯酒精废渣是广西特色产业中

的废弃物,资源极其丰富,因此在实际生产中,棉籽壳价格较高的地区可以考虑应用桑枝屑比例较高的配方⑧,以降低生产成本。

该试验进行的是三因素三水平正交实验,有关单因素(单一桑枝屑)、双因素(桑枝屑与其它原料)的搭配是否也可行,尚有待进一步试验。

参考文献

[1] 梁贵秋,唐燕梅.桑枝食用菌在广西的发展前景[J].广西蚕业,2007(4):12-15.  
[2] 黄月清,郑社会,余建妹.循环利用蚕桑下脚资源发展食用菌生产[J].今日科技,2008(1):42-43.  
[3] 杨晓明.桑枝屑栽培姬菇技术[J].食用菌,2004(4):18-19.  
[4] 段洪云.利用桑枝培育黑木耳的技术[J].蚕桑茶叶通讯,2006(1):13.  
[5] 黄进廷,黄明锋,杨仁喆,等.桑枝屑栽培金福菇配方对比试验[J].南方农业学报,2011(2):185-187.

# 高寒冷凉地区食用菌菌糠再利用研究

车海忠

(海北州农业科学研究所, 青海 海北 810200)

**摘 要:**以双孢菇 2796、鸡腿菇 4 号为试材,利用平菇、金针菇菌糠栽培双孢菇、鸡腿菇并进行羔羊育肥研究。结果表明:菌糠代粪肥栽培,双孢菇菌糠的添加量 40% 为最优;菌糠替代玉米芯或棉籽壳等生产主料栽培鸡腿菇添加 20%~40% 的菌糠和对照相比降低成本 18%~35%,而产量仅下降 9.6%~16.8%;菌糠饲料替代粗粮育肥羔羊菌糠添加 20% 育肥效果明显,增重率较对照高 13.7%,毛体重较对照高 3.2 kg,羔羊胴体重比对照组羔羊提高 1.79 kg,屠宰率较对照提高 2.2%。

**关键词:**高寒地区;菌糠;再利用

中图分类号:S 646 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)24-0202-03

近年来,随着海北州食用菌产业的快速发展,食用菌栽培规模不断扩大,食用菌废料也越来越多,对于这些食用菌废料,广大菇农随意丢弃或堆放,不能做到科学利用,不仅浪费资源,还会滋生多种食用菌的有害生物,如各种霉菌、蚊类、螨类等而污染环境。食用菌产后废料又叫菌糠、菌渣、下脚料等,含有丰富的蛋白质、多糖、维生素和多种矿物质元素,经科学处理能成为二次种菇的很好原料。菌糠中残留有丰富的菌丝体及经食用菌酶解后发生质变的粗纤维复合物,经食用菌转化后的菌糠,纤维素、半纤维素和木质素等均已被不同程度的降解。据测定,收菌后的菌糠,粗纤维素降解

50%、木质素降解 20%,而粗蛋白含量由原来的 2% 提高到 6%~7%,脂肪含量比种菌前增加 1~5 倍,而且易于粉碎,气味芳香,适口性好。此外,菌糠中还含有丰富的氨基酸、多糖、维生素及钙、铁、锌、镁等微量元素,以及一些代谢产物如微量酚性物、少量生物碱、黄酮及其甙类,还含有肌酸、多肽、皂甙植物甾醇及三萜皂甙等化学物质。多肽衍生物为抗体,多糖具有抗血凝、解毒和免疫作用,皂甙衍生物有抗菌作用,这些物质构成了抗病系统,可提高畜禽的抗病能力,植物甾醇及其衍生物有调节畜禽代谢机能及促进其生理功能的作用。随着海北州种养业的迅速发展,为使海北州广大菇农和育肥户有效降低和节约生产成本,节约能源,提高效益,现就食用菌菌糠栽培双孢菇、鸡腿菇及菌糠饲料育肥羔羊进行了研究,以期食用菌废料再利用提供参考。

**作者简介:**车海忠(1976-),男,本科,农艺师,现主要从事高寒地区食用菌栽培研究及推广工作。

收稿日期:2011-10-13

## Study on Screening on the Edible Fungus Culture Medium of Mulberry Branches

CHEN Li-xin, CEN Zhen-lu, HUANG Zhuo-zhong, CHEN Zhen-ni, WANG Can-qin, WEI Shi-yan

(Mushroom Research Center, Microbiology Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

**Abstract:** With Mulberry sawdust, cotton seed hull and cassava vinasse as the main raw material, a three factor-three level orthogonal experiment were optimized, the best *Pleurotus ostreatus* and *Auricularia auricula* culture medium formula were screened. The results showed that the formula ⑧ and ⑥ were best fomula for growth, that was, mulberry sawdust 42%, cottonseed hull 28%, cassava vinasse 14%, wheat bran (rice bran) 12%, lime 2%, gypsum 1%, calcium superphosphate 1% and mulberry sawdust 28%, cottonseed hull 42%, cassava vinasse 14%, wheat bran (rice bran) 12%, lime 2%, gypsum 1%, calcium superphosphate 1% with anti-aging ability and good looks. On the formula ⑧ and ⑥, mycelium growth rate of *Pleurotus ostreatus* were 7.77 mm/d and 7.34 mm/d, respectively; mycelium growth rate of *auricularia Auricula* were 5.19 mm/d and 5.18 mm/d, respectively.

**Key words:** mulberry sawdust; mushroom species; culture medium