

doi:10.11937/bfyy.20164954

## 枇杷枝屑代料栽培对不同菌株灵芝品质的影响

张 平<sup>1</sup>, 谢 娜<sup>1</sup>, 赖 腾 强<sup>1</sup>, 金 凌 云<sup>2</sup>, 李 晔<sup>2</sup>

(1. 福建农业职业技术学院, 福建 福州 350119; 2. 福建仙芝楼生物科技有限公司, 福建 福州 350119)

**摘 要:**以 5 个不同的灵芝菌株为试材, 采用枇杷枝屑代料栽培, 以杂木栽培灵芝为对照, 统计不同菌株灵芝子实体生物转化率、孢子量并检测不同菌株灵芝多糖、三萜、黄酮的含量, 明确不同菌株灵芝子实体品质的差异, 为更好地利用枇杷枝屑代料栽培灵芝选择菌株提供参考依据。结果表明: 枇杷枝屑代料栽培灵芝对灵芝品质影响最大的是多糖含量明显增加, 其次是三萜含量, 对黄酮含量影响不明显; 各菌株子实体对多糖、三萜含量提高幅度有差异。

**关键词:**枇杷枝屑; 灵芝; 多糖; 三萜; 黄酮

**中图分类号:**S 567.3<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)14-0165-04

灵芝(*Ganoderma lucidum*)属担子菌门层菌纲非褶菌目灵芝科灵芝属<sup>[1]</sup>, 历代医学家认为灵芝是滋补强壮、扶正固本的珍贵药品, 有延年益寿的功效; 现代临床医学则证明灵芝在神经衰弱、头晕目眩、消化不良、慢性支气管炎、冠心病、心绞

痛、高血脂、高血压、肝炎及肿瘤的辅助治疗等方面具有良好的效果<sup>[2-3]</sup>。

枇杷(*Eriobotrya japonica*)属蔷薇科树种, 枇杷各器官皆含有黄酮类化合物, 茎的总黄酮含量相对较高<sup>[4]</sup>。目前对枇杷果实、花和叶的研究较多, 而对枝条的开发利用较少。我国是世界枇杷主要生产地, 每年修枝整形会产生大量的废弃枝条, 以福建省福清市一都镇为例, 该镇枇杷种植面积约 2 667 hm<sup>2</sup>, 每年果农修枝产生的废枝条两季达 24 t · hm<sup>-2</sup>。张平等<sup>[5]</sup>研究枇杷枝屑代料栽培灵芝的结果表明, 在枇杷枝屑培养基上的灵芝菌丝较杂木屑代料栽培的快, 而且新鲜枝条也

**第一作者简介:**张平(1957-), 女, 本科, 副教授, 现主要从事食药菌等研究工作。E-mail: zhangping\_85@163.com.

**基金项目:**福州市科技计划资助项目(2012-G-121); 福建省农科院导师制青年科技创新基金资助项目(2013DQA-8); 福建农业职业技术学院科研资助项目(2015JS005)。

**收稿日期:**2017-03-03

**Abstract:** The regional testing and exemplary production of ‘Xuemei No. 1’ in Nanping, Sanming, Ningde and Fuzhou in Fujian Province during 2 years were conducted. The results showed that the average yield of dry ear of ‘Xuemei No. 1’ reached 86.1 g each bag, the yield increased by 13.59% than the control of ‘Au139’; the high yield, stability and adaptability were better. In the character, shape of fruiting body of ‘Xuemei No. 1’ looked like a bowl with thickness and corrugation, and commodity characteristic of dry ear was good; in the ability of confronting competitor and auricular erosion, ‘Xuemei No. 1’ was comparable to ‘Au139’ in confronting competitor and stronger in auricular erosion; in the foaming rate, ‘Xuemei No. 1’ was 14.3 and had a low ratio to ‘Au139’, but it was natural stretch and looks better after water absorption. All of this suggested that ‘Xuemei No. 1’ had great advantages to local varieties in yield, characteristic, ability of confronting auricular erosion and it was suitable for cultivating in Fujian.

**Keywords:** *Auricularia auricula-judae*; regional testing; application; foaming rate

可以走菌,比较容易推广,其子实体形态与杂木一致。枇杷枝屑作为栽培灵芝的代用料,不但扩大了灵芝栽培原料的来源,提高了灵芝的品质,也延长了枇杷产业链<sup>[5]</sup>,同时减少了森林椴木的砍伐,保护森林资源,具有很好的生态效益。因此,该试验以枇杷枝屑代料为培养基对不同菌株灵芝进行栽培,统计不同菌株灵芝子实体生物转化率、孢子量,检测不同菌株灵芝多糖、三萜、黄酮的含量,并对其进行品质进行综合评价,以期为科学合理栽培灵芝菌株提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试灵芝菌株及来源见表1。供试枇杷树品种为“解放钟”,选用秋季修枝的新鲜、干燥、无霉变、无虫蛀的枇杷枝,粉碎备用。

表1 供试灵芝菌株及来源

Table 1 The *Ganoderma* strains and sources for testing

菌株编号 Strain number	品种名 Cultivar name	来源 Source
1	“园8”	福建乐益食品有限公司
2	“119”	福建仙芝楼生物科技有限公司
3	“日红芝”	江苏高邮科学食用菌研究所
4	G. S0012(紫芝)	福建农林大学菌物研究所
5	G. SP0005(无孢灵芝)	福建农林大学菌物研究所

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 栽培基质配方

每种菌株各设2种不同的配方:A 枇杷枝屑90%;B 杂木90%。每种配方均添加麸皮8%、红糖1%、石灰1%。

#### 1.2.2 材料处理

每种菌株的不同培养基配方各栽培50袋,采收2潮,子实体生长初期为白色,后变浅黄色,然后渐变为褐色,当菌盖边缘的白边变为褐色时即可采收。每个品种每潮都随机采摘10袋灵芝子实体,采收时,一手按住菌包,一手用刀在位于套环下方割下灵芝,及时烘干(50℃)至质量恒定<sup>[1]</sup>,测定每袋菌株单干产量、孢子量等;多糖、三萜、黄酮的测定仅采用第一潮灵芝的子实体,将其并粉碎过595 μm筛后保存,备用。

#### 1.2.3 栽培方法

选用17 cm×33 cm×0.05 cm的聚丙烯塑料袋,每袋料高14 cm,干料质量385 g;按常规方法拌料、装袋、灭菌、接种,在温度为20~25℃、空气相对湿度为65%~70%的条件下,避光培养;当菌丝长满袋时,统一放入栽培室,在自然温度(约为25~30℃)下出芝,拔掉棉花塞,将套环下压至料面,竖直摆放在栽培架上。向地板洒水,尽量保持相对湿度85%左右,适时通风,并给予一定的散射光,促进原基的形成及子实体分化与生长。出菇期只给水,不使用任何添加剂,不使用农药,病虫害完全采取综合防治,以环境的预处理和卫生维护为主进行出芝栽培管理<sup>[1]</sup>。

### 1.3 项目测定

#### 1.3.1 多糖的测定

采用蒽酮-硫酸法<sup>[6]</sup>,以葡萄糖为对照,在625 nm处测定吸光度,得出线性回归方程为 $y = 5.3379x + 0.0045$ ,  $R^2 = 0.9999$ ,以吸光度为纵坐标,浓度为横坐标,绘制标准曲线。灵芝多糖样品处理与测定方法参照中国药典<sup>[7]</sup>,不同配方样品重复测定3次。

#### 1.3.2 三萜的测定

采用香草醛-冰醋酸法,以齐墩果酸为对照,在546 nm处测定吸光度,得出线性回归方程为 $y = 9.7504x - 0.0069$ ,  $R^2 = 0.9989$ ,以吸光度为纵坐标,浓度为横坐标,绘制标准曲线。灵芝三萜样品处理和测定方法参照中国药典<sup>[7]</sup>,不同配方样品重复测定3次。

#### 1.3.3 黄酮的测定

采用亚硝酸钠-硝酸铝-氢氧化钠比色法,以芦丁为对照,在510 nm处测定吸光度,线性回归方程为 $y = 0.0277x + 0.0003$ ,  $R^2 = 0.9984$ ,以吸光度为纵坐标,浓度为横坐标,绘制标准曲线。灵芝样品处理和测定参照蔡建秀<sup>[4]</sup>方法,不同配方样品重复测定3次。

### 1.4 数据分析

最后将试验数据综合分析,对不同菌株的灵芝进行全面评分<sup>[6]</sup>。综合得分=(多糖含量+总三萜含量+总黄酮含量)×生物转化率。生物转化率(%)=子实体总产量干质量(g)/菌包装料干质量(385 g)×100。

应用 DPS 数据处理系统进行数据分析,采用 LSD 法多重比较分析多组样本间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同基质配方对菌株灵芝实体生物转化率和孢子产量的影响

由表 2 可知,除 4 号紫芝之外,枇杷枝屑代料栽培第一潮灵芝子实体的总产量、生物转化率都高于杂木代料栽培,其中编号为 1A 的‘119’菌株产量最高,编号为 2A 的“园 8”次之;第二潮灵芝子实体产量对比中,各品种杂木代料栽培的灵芝产量皆低于枇杷灵芝;在总产量上枇杷枝屑代料栽培配方 A 的灵芝子实体高于杂木代料栽培灵芝配方 B,且有显著或极显著差异;除 4 号紫芝之外,生物转化率配方 A 均高于配方 B;产孢量最多的是 1 号和 2 号。

表 2 不同菌株灵芝子实体生物转化率和孢子产量比较

Table 2 Comparison of the biological conversion and spores production in different strains of <i>Ganoderma lucidum</i>					
编号 No.	子实体袋干质量 Dry bag mass of sporophore/g			生物转化率 Biotransformation rate/%	孢子量 Spore count
	第一潮	第二潮	总产量		
1A	28.46	9.75	38.21aA	9.93	+++++
1B	27.56	8.09	35.65bB	9.26	++++
2A	28.33	9.36	37.69aA	9.79	+++++
2B	25.56	8.05	33.61cC	8.73	+++
3A	23.02	7.43	30.45dD	7.91	+++
3B	21.58	7.07	28.65eE	7.44	++
4A	17.77	10.25	28.02fE	7.28	+
4B	20.88	8.72	29.60eDE	7.69	+++
5A	24.42	10.75	35.17cC	9.14	—
5B	23.10	8.70	31.80dD	8.26	—

注:表中小写字母为 5% 显著水平,大写字母为 1% 极显著水平。下同。“+++++”“++++”“+++”“++”“+”“—”分别表示孢子量很多、多、较多、较少、很少及未弹射孢子。

Note: The lowercase letters are 5% significant levels, and the capital letters are 1% significant levels. Similarly hereinafter, ‘+++++’ ‘++++’ ‘+++’ ‘++’ ‘+’ and ‘—’ represent the amount of spore, a lot of many, many, more, less, rarely, and non.

2.2 枇杷枝屑代料栽培对灵芝多糖含量的影响

由表 3 可知,枇杷枝屑代料栽培的灵芝子实体多糖含量较杂木屑栽培的要高,编号 4A 的紫芝多糖含量最高达到 1.31%,编号 5B 的无孢灵芝多糖含量最低,为 0.77%。不同菌株间提高幅

度亦有差异,1~5 号菌株多糖含量提高的幅度分别为 19.61%、20.59%、17.53%、16.96%、23.38%。

表 3 不同菌株灵芝子实体多糖、三萜和黄酮含量的影响

Table 3 The effects of different strains to the polysaccharide, triterpenes and flavonoids in fruiting bodies of <i>Ganoderma lucidum</i>				%
编号 No.	多糖含量 Polysaccharide content	三萜含量 Triterpenes content	黄酮含量 Flavonoids content	
1A	1.22±0.03abAB	0.89±0.02deCD	0.180±0.003abAB	
1B	1.02±0.08cdCD	0.75±0.02fgDE	0.180±0.003abAB	
2A	1.23±0.02abAB	1.13±0.03abAB	0.168±0.003cdCD	
2B	1.02±0.09cdCD	1.00±0.10cdBC	0.169±0.003cdCD	
3A	1.14±0.01bcBC	0.82±0.04efDE	0.171±0.004bcBC	
3B	0.97±0.05dDE	0.76±0.04fgDE	0.171±0.005bcBC	
4A	1.31±0.02aA	0.80±0.02efDE	0.182±0.003aA	
4B	1.12±0.02bcBC	0.69±0.03gE	0.181±0.003aAB	
5A	0.95±0.03dE	1.23±0.02aA	0.160±0.003dCD	
5B	0.77±0.04eF	1.10±0.03bcAB	0.161±0.002dD	

2.3 枇杷枝屑代料栽培对灵芝三萜含量的影响

由表 3 可知,枇杷枝屑代料栽培能提高灵芝子实体的三萜含量,编号 5A 的无孢灵芝其三萜含量最高,达 1.23%,编号 4B 的紫芝三萜含量最低,仅为 0.69%;1~5 号菌株三萜含量提高的幅度分别为 18.67%、13.00%、7.90%、15.94%、11.81%。

2.4 枇杷枝屑代料栽培对灵芝黄酮含量的影响

灵芝子实体中黄酮含量较少;编号配方 A 和配方 B 栽培的灵芝子实体其黄酮含量在 5% 和 1% 显著水平无差异;尽管枇杷枝条黄酮含量较高,但采用枇杷枝屑栽培的灵芝子实体黄酮含量并没有明显得到提高。

3 结论与讨论

3.1 枇杷枝屑代料栽培灵芝对灵芝品质的影响

中国药典是以灵芝多糖和总三萜含量的高低来评价灵芝品质的,付立忠等<sup>[3]</sup>认为灵芝的重要活性成分和药理有效成分是多糖和三萜;刘明香等<sup>[8]</sup>也认为灵芝的品质主要以灵芝多糖含量和总三萜含量这 2 个指标来综合考查。枇杷枝屑代料栽培灵芝对灵芝品质影响最大的成分是多糖,其次是三萜,对黄酮含量影响不明显;枇杷枝屑代料

对各菌株子实体多糖、三萜含量提高幅度有差异,多糖含量提高幅度最多的为23.38%,三萜含量提高幅度最多的为18.67%。

采用枇杷枝屑栽培的5个菌株的灵芝子实体所检测到的黄酮含量甚微,而且黄酮含量并没有得到提高,表明灵芝代谢产物含有黄酮类化合物较少,微量的黄酮含量难以作为评价其品质的指标之一,所以对灵芝品质综合评分时不考虑黄酮因素。在利用枇杷枝屑栽培灵芝的生长代谢过程中,枇杷枝屑富含的黄酮类化合物并没被灵芝重新合成黄酮类化合物或较少合成,或是在次级代谢过程中转化成其它物质,其原因有待进一步研究。

### 3.2 枇杷枝屑代料栽培灵芝菌株的选择

在生产上如何选择适合枇杷枝屑代料栽培的灵芝菌株,要考虑2个方面的因素,即不仅要筛选出生长快、长势好的品种,更应挑选出药效成分高的品种。不过要选出多糖和三萜二者含量均较高的灵芝品种少而又少<sup>[3]</sup>;在选择时还要符合市场需求,把灵芝子实体生物转化率、孢子产量、灵芝的品质加以综合考虑。

根据综合得分将各菌株排列为2号(23.10)>1号(20.60)>3号(15.50)>4号(15.28)>5号

(10.20)。1、2号综合得分高且孢子产量多,适合栽培和深加工;4号紫芝多糖含量较高但三萜含量较低,虽然综合得分少,但较少苦味,故受到日本、韩国市场欢迎。枇杷枝屑代料栽培灵芝不但生物转化率高而且品质好,而且保护了森林资源,具有推广价值。

### 参考文献

- [1] 王贺祥. 食用菌栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [2] 王庆武, 兰玉菲, 安秀荣, 等. 灵芝品种对比试验[J]. 食用菌, 2010, 32(5): 25-27.
- [3] 付立忠, 吴学谦, 李明焱, 等. 灵芝品种子实体多糖和三萜含量分析与评价[J]. 中国食用菌, 2009, 28(4): 38-40.
- [4] 蔡建秀. 枇杷叶、枝条及果实总黄酮含量比较及抗氧化分析[J]. 泉州师范学院学报, 2010, 28(4): 55-59.
- [5] 张平, 赖腾强, 谢娜, 等. 枇杷枝屑代料栽培灵芝的优势菌株筛选[J]. 现代农业科技, 2013(24): 79-83.
- [6] 黄建城, 高玉琼, 刘建华, 等. 正交试验法优化灵芝超微粉水提液的工艺研究[J]. 中华中医杂志, 2008, 23(2): 104-106.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2010年版第二增补本[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2013.
- [8] 刘明香, 林忠宁, 陈敏健, 等. 茶枝屑代料栽培对灵芝生物转化率和质量的影响[J]. 福建农业学报, 2011, 26(5): 742-746.

## Effect of Loquat Branch Cutting Substitute Cultivation on Different Strains of *Ganoderma lucidum*

ZHANG Ping<sup>1</sup>, XIE Na<sup>1</sup>, LAI Tengqiang<sup>1</sup>, JIN Lingyun<sup>2</sup>, LI Ye<sup>2</sup>

(1. Fujian Vocational College of Agricultural, Fuzhou, Fujian 350119; 2. Fujian Xianzhilou Biological Science and Technology Co. Ltd., Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract:** Five strains of *Ganoderma lucidum* were cultivated by utilizing loquat twig powder substitute traditional material, confirming the quality differences in different strains of *Ganoderma lucidum*, with analysis on the biological efficiency of different strains of *Ganoderma lucidum* and spore production, and detecting polysaccharides, triterpenoids, flavonoids content in different strains of *Ganoderma lucidum*, and it would be a good reference for choosing strains of *Ganoderma lucidum* in cultivating *Ganoderma lucidum* with loquat twig powder. The results showed that loquat branches of chip generation material cultivation of *ganoderma lucidum* impact on the quality of *ganoderma lucidum* polysaccharide was the biggest component followed by triterpenoid, impact on the flavonoids content was not obvious; there were differences in the strains fruiting polysaccharides, triterpenoids content increased margin.

**Keywords:** loquat branch cuttings; *Ganoderma lucidum*; polysaccharides; triterpenoids; flavonoids