

## 白金针菇工厂化生产工艺研究

黄建成<sup>1</sup>, 刘成荣<sup>2</sup>, 林 虹<sup>3</sup>, 余应瑞<sup>1</sup>, 李开本<sup>1</sup>

(1 福建省农业科学院植物保护研究所, 福建 福州 350013; 2 莆田学院生物系, 福建 莆田 351100; 3 福建省农业科学院中心实验室, 福建 福州 350003)

**摘要:** 采用白金针菇 8903 菌株进行工厂化袋栽生产工艺试验。结果表明: 白金针菇对未处理的木屑的消化吸收能力差, 菌丝培养中后期易吐黄水, 原基偏黄, 推迟开袋 5~7 d, 菇体基部淡黄, 产量低, 品质差; 新鲜蔗渣营养丰富, 子实体产量质量均优于长期露天堆放蔗渣; 菌包料高 14 cm 可满足营养需求; 光照 (40 W 日光灯) 20~24 h 可提高平整度, 又可增产和提高品质; 白金针菇对黄色光较敏感, 绿色光次之, 而对红色光则不敏感, 以黄色光诱导效果佳。

**关键词:** 白金针菇; 原料及配方; 菌袋料高; 光照; 光质

中图分类号: S 646.15

文献标识码: A

### Commercial production of *Flammulina velutipes* es

HUANG Jian-cheng<sup>1</sup>, LIU Cheng-rong<sup>2</sup>, LIN Qiu, YU Ying-rui<sup>1</sup>, LI Ka-ben<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;

2. Department of Biology, Putian college, Putian, Fujian 351100, China; 3. Central Laboratory, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350003, China)

**Abstract:** *Flammulina velutipes* strain 8903 was used in the evaluation of the commercialization of the mushroom's bag-cultivation and processing. The results showed that *F. velutipes* was poor in utilizing the nutrients in untreated sawdust, its hypha tended to produce yellow exudate, its stipes turned straw-yellow in color, the bag opening was 5~7 days later than the control, its fruit body radicle was straw-yellow in color, had low yield and poor quality. On the other hand, the fresh bagasse was rich in nutrients and could produce *F. velutipes* fruit bodies with higher yield and better quality than the bagasse, which had been stacked outdoor for a long time. The 14cm-height composting in the fungus bag (17.5 cm × 38 cm × 0.055 cm) was sufficient for *F. velutipes*' nutritional requirement. Illumination (40w fluorescent lamp) for 20~24 h improved the shape, yield and quality of the mushroom. *F. velutipes* was more sensitive to yellow light followed by green light, but not to red light. Thus, yellow light induction would produce the best effects compared to other light.

**Key words:** *Flammulina velutipes*; raw material and formula; height of composting bag; light; light quality

金针菇 (*Flammulina velutipes*) 又名朴菇、冬菇、构菌、毛柄金线菌、金菇, 属担子菌门, 层菌纲, 伞菌目, 口蘑科, 小火焰菌属<sup>[1]</sup>。菌盖黏滑, 菌柄滑脆, 味道鲜美, 营养丰富, 尤其是该菇所含的朴菇素是一种碱性蛋白, 具有显著的抗癌作用<sup>[2]</sup>。

金针菇工厂化栽培是采用现代工业设施和人工模拟金针菇生态环境技术, 实现生产操作技术机械化, 生长环境控制技术智能化, 鲜菇生产周年化, 产品质量标准化。其实质是以现代工业成果装备农

业, 以现代科学技术改造农业, 以现代管理方式组织农业, 以现代市场理念经营农业<sup>[3~6]</sup>。从 20 世纪 60 年代开始, 日本利用空调设备及自动化装置用塑料瓶栽培金针菇, 构成了一套完整的生产体系, 实现了金针菇栽培的工厂化生产<sup>[3~4]</sup>; 国内白金针菇周年工厂化栽培始于 80 年代, 1994 年开始已逐步摸索出一套符合中国国情的工厂化生产栽培工艺, 即袋栽技术<sup>[3~4]</sup>, 随着生产工艺水平的不断提高, 生产规模不断扩大, 目前福建省工厂化年袋栽量达到 2 000 多万袋, 总鲜产量超 5 000 t, 实现

了金针菇产品的周年持续供应。前人已对金针菇工厂化的基本流程和周年栽培技术作了初步探讨<sup>[7-8]</sup>，而工厂化栽培中原料质量与配方、菌袋料高及栽培中光的调控技术则未见报道，为了进一步提高白金针菇工厂化生产工艺，笔者用 8903 菌株进行周年工厂化袋栽生产，比较生产工艺技术对白金针菇产量、品质、效益的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试白金针菇菌株

供试白金针菇 8903 系福建省农业科学院植物保护研究所保藏。

### 1.2 生产工艺试验

1.2.1 配方试验 根据目前生产配方及原料堆放、成本核算等生产实际情况，试验配方如下（表 1），装袋高度 14 cm，其他按生产要求规范操作。开袋后观测原基色泽、套袋时间、菌盖径、菌柄中径、有效菇蕾数、采收时间、单产、成本等。每个配方 200 袋。

表 1 白金针姑生产原料及配方

Table 1 Raw materials and cultivation formulation for *F. velutipes* production

配方	棉籽壳	蔗渣	木屑	麸皮	玉米粉	轻钙	过磷酸钙
1	30	50	30	1.5	1.0	0.5	
2	30	55	25	1.5	1.0	0.5	
3(CK)	30	50(旧)	30	1.5	1.0	0.5	
4	30	40	10	30	1.5	1.0	0.5

注：①表中数据为 200 袋培养料干重；②旧蔗渣为露天堆放 180 d，其他处理均为新榨蔗渣；木屑未经处理。

1.2.2 菌袋料高试验 采用目前生产上配方，统一拌料、相同含水量，设置菌袋（规格 17.5 cm × 38 cm × 0.055 cm）料高为 10 cm、12 cm、14 cm 3 种处理，每个处理 200 袋，统一灭菌、统一库房培养，于套袋后 7 d、10 d、13 d 观测子实体的菌盖径、菌柄中径、单袋平均产量等。

1.2.3 光照时数试验 用同一生产配方、同一菌料高度、同一菌袋培养库房，同一天开袋、同一天套袋，套袋后第 2 d 开始分别用 40 W 日光灯作为光源，设每天 2 h、4 h、6 h 3 个处理，连续处理 4 d，观测平整度、菌盖径、菌柄中径、有效菇蕾数、平均单袋产量，每个处理 200 袋。

1.2.4 光质试验 分别用红光、黄光、绿光对同

一天套袋的菌袋进行光处理，设每天 2 h、4 h、6 h 3 个处理，连续处理 4 d，观测平整度、菌盖径、菌柄中径、有效菇蕾数、平均单袋产量，每个处理 200 袋。

## 2 结果与分析

### 2.1 原料质量与配方对白金针菇产量和质量的影响

菌袋充分发菌长满培养料后，经过降温催蕾，原基长到一定数量和长度后开袋进入栽培库育菇，从表 2 可见，原料质量和配方对白金针菇的生长发育进程、产量、质量均有不同影响。配方 1 产量最高，配方 1、配方 2 与配方 3（对照）、配方 4 的产量差异达极显著水平。说明采用新鲜蔗渣营养丰富，有利菌丝和子实体的生长发育，而适当减少麸皮用量对产量、质量没有显著影响，还可有效地降低原料成本，配方 2 与配方 1 相比，每袋可降低成本 0.025 元，以年制袋 200 万计，年可节约成本 5.0 万元；加入木屑（配方 4）在菌袋培养过程中菌丝易吐黄水，催蕾期延长，比其他配方延迟开袋 5~7 d，且原基色泽差、分枝少、有效菇蕾数少、菇体色泽差、产量明显下降，说明白金针菇对木质素的消化能力较差，而且由于采菇期延长，增加用电和人工成本，导致栽培成本提高，库房周转受到较大的影响。配方 3 由于蔗渣长期露天堆放，营养成分分解流失，且易滋生杂菌，导致后期菌包营养不足，生长期延长、菌盖变大、有效菇蕾数减少、菌柄不壮，导致减产，质量下降。因此堆放蔗渣的场所要求通风避雨，最好是晒干后室内保存，以保证原料质量。

### 2.2 菌包料高对子实体生产发育的影响

不同菌包料高对子实体生长发育有明显的影响（表 3），不同菌包料高在套袋 7 d 时其菌柄长度、菌盖径基本无差异；套袋 10 d、10 cm 料高表现出菌柄生长速度明显慢于 12 cm 和 14 cm 菌包，菌盖比较大；套袋 13 d、10 cm 和 12 cm 料高的菌柄生长速度慢，达不到采菇要求，但由于菌盖由半球形逐渐展开，说明该菇已进入生理成熟的采收期，表明 10 cm 和 12 cm 料高营养不足以满足白金针菇生长发育的需求，导致显著减产，而 14 cm 料高则表现为菇体有活力、菌柄直挺、菌盖半球形、产量高，达到优质菇标准，说明 14 cm 菌包料高可满足工厂化生产的营养需求。

表2 原料质量与配方对白金针菇生长发育的影响

Table 2 Effects of raw material quality and formulae on growth and development of *F. velutipes*

配方	原基色泽	开袋至套袋时间(d)	菇体色泽	菌盖(cm)	有效菇蕾数	菌柄中径(cm)	开袋至采菇时间(d)	产量(g·袋 <sup>-1</sup> )	产量差异显著性	
									0.05	0.01
1	白	7	洁白	0.92	358	0.22	20.2	280	a	A
2	白	7	洁白	0.95	355	0.22	20.5	278	a	AB
3(CK)	白	7	洁白	1.03	326	0.19	21.6	253	b	BC
4	浅黄	8	淡黄	0.94	273	0.20	22.8	215	c	D

表3 菌包料高对白金针菇生长发育的影响

Table 3 Effects of compost height on growth and development of *F. velutipes*

菌包高度(cm)	套袋时菌柄长度(cm)	套袋7 d		套袋10 d		套袋13 d		单袋产量(g·袋 <sup>-1</sup> )	产量差异显著性	
		菌柄长度(cm)	菌盖径(cm)	菌柄长度(cm)	菌盖径(cm)	菌柄长度(cm)	菌盖径(cm)		0.05	0.01
10	3.0	6.7	0.30	9.2	0.83	12.2	1.26	210	c	C
12	3.0	6.7	0.31	10.3	0.75	14.0	1.08	235	b	B
14	3.0	6.8	0.31	10.5	0.75	15.1	0.95	260	a	A

### 2.3 光照时数对白金针菇产量和质量的影响

白金针菇属于喜光型食用菌<sup>[2-3, 7-8]</sup>, 其子实体只有在散射光的刺激下, 才能较好地生长发育, 在40 W日光灯照射不同时数对白金针菇的产量和质量的影响见表4, 不同光照时数对白金针菇平整度、有效菇蕾数、产量影响较大, 而平整度是决定白金针菇工厂化生产取得高产的关键因素之一, 随着光照时数的增加, 其平整度逐渐提高, 有效菇蕾数增加, 菌柄增粗, 产量随之提高, 虽菌盖也稍有变大, 但仍符合优质菇标准。

表4 光照时数对白金针菇产量和质量的影响

Table 4 Effects of light hours on yield and quality of *F. velutipes*

光照时数(h)	平整度	有效菇蕾数	菌柄中径(cm)	菌盖径(cm)	产量(g·袋 <sup>-1</sup> )	产量差异显著性	
						0.05	0.01
8	+	303	0.20	0.75	258	c	C
16	++	329	0.21	0.83	280	b	B
24	+++	356	0.22	0.92	303	a	A

### 2.4 光质对白金针菇产量和质量的影响

不同光质对白金针菇的产量和质量有显著的影响(表5), 红光处理不同时数间对白金针菇的平整度、有效菇蕾数、菌柄径、菌盖径和产量的影响差异不大; 绿光有一定的差异, 处理16 h和24 h的有效菇蕾数、产量明显高于8 h; 而黄光的不同处理时数间则表现出明显的差异, 随着处理时数的增加, 其平整度趋好, 有效菇蕾数增加, 产量明显

提高。由此可见, 白金针菇对黄光较敏感, 而对红光反应不敏感, 对绿光则有一定的反应, 介于两者中间。

表5 光质对白金针菇产量和质量的影响

Table 5 Effects of light quality on yield and quality of *F. velutipes*

光质	处理时数(h)	平整度	菇体色泽	有效菇蕾数	菌柄中径(cm)	菌盖径(cm)	产量(g·袋 <sup>-1</sup> )	产量差异显著性	
								0.05	0.01
红光	8	+	洁白	255	0.17	0.72	217		
	16	+	洁白	261	0.17	0.75	229		
	24	+	洁白	265	0.18	0.78	233		
绿光	8	+	洁白	254	0.17	0.70	229		
	16	+	洁白	288	0.19	0.73	250		
	24	+	洁白	282	0.19	0.80	254		
黄光	8	+	洁白	311	0.20	0.85	266		
	16	++	洁白	330	0.22	0.89	282		
	24	+++	洁白	358	0.22	0.94	300		

### 3 结论与讨论

3.1 工厂化白金针菇子实体生长发育速度快, 代谢旺盛, 需要消耗大量养分。培养料的质量与配方直接关系到白金针菇生长发育过程的养分供给和生产成本, 白金针菇对木质素的消化能力差, 使菌丝在消化木屑过程中出现不良反应, 菌袋培养过程中易吐黄水, 催蕾期延长, 比其他配方延迟开袋5~7 d, 且原基色泽、质量差、分枝少、有效菇蕾数

少、菇体色泽差、产量、质量明显下降，而且由于采菇期延长，导致成本提高，库房周转受到较大的影响，因此，木屑是否通过前期处理后代替部分蔗渣值得进一步研究。蔗渣长期露天堆放，营养成份分解流失，并易滋生杂菌，导致后期菌包营养不足，生长期延长、菌盖变大、有效菇蕾数减少、菌柄不壮导致减产，质量下降，建议蔗渣晒干，堆放的场所要求通风避雨，以保证原料质量。而适当减少麸皮用量对白金针菇生长发育、产量、质量均无明显影响，建议采用。菌包料高则因营养总量不同对白金针菇产量和质量有决定性的影响，14 cm 左右的菌包料高最合适。

3.2 光线是白金针菇子实体的发生和成熟所必须的，套袋后的适度光照，有助于菌柄生长粗壮和提高整齐度，从而达到增产和提高品质的效果，但光照不能过度，否则菌盖和菌柄的色泽发暗，菌盖易变大、开伞，影响商品质量和等级，降低市场美誉度和经济效益。生产上，在套袋后以 40 W 日光灯每日处理 5~6 h，连续处理 4 d 计 20~24 h 为宜。

3.3 光质对白金针菇的产量和品质的影响<sup>[3,7]</sup>，白金针菇对黄色光敏感，绿色光次之，而对红色光则不敏感，其作用机理目前尚不清楚，生产上应用黄色光每天处理 6 h，计 24 h 效果为佳。

3.4 金针菇工厂化工艺技术较为复杂，对技术细节要求高，每个环节均不同程度影响到产量、质量、成本，除了本文探讨的工艺技术外，对工厂化菌株的选育、病虫害的预防及防控技术及栽培过程中的温度、湿度、通风等环境调控技术也是全面完善金针菇工厂化生产中的重要技术环节。

#### 参考文献：

- [1] 毕志树，郑用扬，李泰辉. 广东大型真菌志 [M]. 广东：广东科技出版社，1994.
- [2] 王贺祥. 食用菌学 [M]. 北京：中国农业大学出版社，2004.
- [3] 郭美英. 中国金针菇生产 [M]. 北京：中国农业出版社，2000.
- [4] 黄建成，李志峰，余应瑞，等. 白色金针菇工厂化发展现状与展望 [J]. 福建农业学报，2006，21 (S0): 51~54.
- [5] 黄毅. 食用菌工厂化设施栽培的问题与对策 [J]. 食用菌，2003 (6): 2~4.
- [6] 刘遐. 我国食用菌工厂化生产发展的若干重要关系 (一) [J]. 食用菌，2005 (1): 1~2.
- [7] 程继红，曹晖，冯志勇，等. 金针菇工厂化栽培的基本流程及注意事项 [J]. 中国食用菌，2002，21 (5): 29~30.
- [8] 何书锋，詹位梨. 白色金针菇工厂化周年栽培技术 [J]. 食用菌，2003，25 (5): 27~28.

(责任编辑：翁志辉)