

# 白灵菇栽培研究进展

徐彦军, 樊卫国\*, 刘碧荣, 余冬芳 (贵州大学农学院, 贵州贵阳550025)

**摘要** 从驯化栽培史、生物学特性、顺季节栽培技术及反季节栽培技术等方面, 综述了白灵菇栽培研究进展。

**关键词** 白灵菇; 生物学特性; 栽培

中图分类号 Q949.329+.81 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)04-01024-02

**Research Advances in Cultivation of** *Pleurotus nebrodensis*

XU Yanjun et al (Agricultural College, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

**Abstract** The research advances in the cultivation of *Pleurotus nebrodensis* were summarized, including the cultivation history of the domestication, the biology characteristics, the cultivation techniques in reverse season and season and so on.

**Key words** *Pleurotus nebrodensis*; Biological characteristic; Cultivation

白灵菇 [*Pleurotus nebrodensis*], 又名白灵侧耳、阿魏菇、白阿魏蘑, 因菇体洁白、形似灵芝而得名。白灵菇隶属于真菌门担子菌亚门真菌纲伞菌目侧耳科侧耳属<sup>[1]</sup>。它主要野生于我国新疆一带伞形科大型草本植物刺芹、阿魏等植株上<sup>[2]</sup>。白灵菇含有蛋白、脂肪、人体必需的8种氨基酸以及多糖类物质, 具有增强肌体免疫功能、抑制肿瘤、降低血脂等作用<sup>[3]</sup>。不论在食品工业还是医药卫生等方面, 白灵菇都具有广阔的开发和应用前景。笔者综述了近年来国内外白灵菇栽培研究进展, 以期对白灵菇的推广栽培提供参考。

## 1 驯化栽培史

白灵菇原产于南欧、北非、中亚内陆地区, 仅野生分布于我国新疆干旱的沙漠地区<sup>[4]</sup>。1863年白灵菇首次由Inzengae命名为 *Agaricus nebrodensis*, 1886年重新定名为 *Pleurotus nebrodensis*(Inzengae Quellet)。20世纪50年代初, 法国、印度和德国科学家对其进行了驯化栽培及遗传分类方面的研究。1974年印度在克什米尔分离得到阿魏菇天然菌株, 并驯化栽培成功。1974年法国Calleux和Dop进行阿魏侧耳的驯化栽培试验, 从阿魏菇子实体上分离得到菌株, 并驯化栽培成功。1983年我国中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所分离得到几个有价值的菌株, 并以棉籽壳、云杉木屑、麸皮为培养料驯化栽培成功<sup>[5]</sup>, 1997年获得第1个商业菌株<sup>[6]</sup>。

## 2 生物学特性

### 2.1 营养

**2.1.1 碳源。**据赵秀芳等报道, 以麦芽糖为碳源菌丝生长速度最快, 其次是蔗糖和甘露醇<sup>[7]</sup>。而邱立友报道, 蔗糖是白灵菇的最佳碳源<sup>[8]</sup>。

**2.1.2 氮源。**赵秀芳研究表明, 适宜白灵菇菌丝生长的氮源为酵母粉和蛋白胨, 其次是草酸铵、硝酸铵和硫酸铵, 硝酸钾和尿素不适宜作为氮源<sup>[7]</sup>。而张长青等报道, 尿素作氮源的效果居于蛋白胨和硝酸铵之间<sup>[9]</sup>。赵秀芳研究还表明, 白灵菇菌丝生长阶段适宜的碳氮比为30:1~50:1, 最适碳氮比为40:1<sup>[7]</sup>。

**2.2 温度** 温度是白灵菇菌丝生长、子实体形成的关键因

子之一。彭冬祥报道, 白灵菇菌丝生长的温度为5~32℃, 最适温度为24~27℃; 子实体发育温度为5~18℃, 最适温度为5~13℃<sup>[10]</sup>。而韩根锁等认为白灵菇是一个中温发菌(23~28℃)、低温出菇(8~18℃)、变温结实(昼夜温差10℃以上)的食用菌<sup>[11]</sup>。

**2.3 pH** 研究表明, 白灵菇菌丝能在pH5~11的基质中较好生长, 但最适pH为5.5~7, pH>8时菌丝细弱且生长速度减缓<sup>[11]</sup>。

**2.4 水分** 陈彦卿等研究表明, 白灵菇菌丝生长阶段培养料含水量以60%~65%为宜<sup>[4]</sup>。子实体形成及其正常发育的空气相对湿度为85%~95%<sup>[4]</sup>。另据王振河等报道, 培养基的料水比应控制在1(1.7~1.8)<sup>[12]</sup>。

**2.5 光照** 韩根锁研究表明, 白灵菇菌丝生长期不需要光照, 只在菇蕾形成发育期需要200~600 lx 散射光<sup>[11]</sup>。刘明德研究表明, 白灵菇出菇阶段需要500~800 lx 散射光<sup>[13]</sup>。茅盛浩研究表明, 在后熟阶段白灵菇要求300~1000 lx 的光线强度, 使得菌丝生理成熟, 促进菌丝扭结<sup>[14]</sup>。

**2.6 空气** 李威研究表明, 氧气充足时菌丝生长旺盛, 发菌阶段的通风是关键<sup>[15]</sup>。而王振河等报道, 根据白灵菇的生长状况, 前期应少通风, 后期应多通风<sup>[12]</sup>; 当CO<sub>2</sub>浓度超过0.5%时, 易产生畸形菇。

## 3 顺季节栽培技术

**3.1 栽培品种** 目前生产上常见的栽培品种有白灵菇1、白灵菇2、白灵菇3<sup>[18]</sup>、高温白灵菇天山619菌株<sup>[16]</sup>、白灵菇天山2号<sup>[17]</sup>、甘白8和甘白9<sup>[19]</sup>。此外, 还有EJB白灵菇种(三明真菌所)、ZNB白灵菇(中国农业大学微生物室)、JDB白灵菇(江都天达食用菌所)、SHBI-白灵菇1号(上海农科院食用菌所)以及KH1、KH2、KH3、GF94、K1、K2、K3、K4、K6、K8、K190等。

### 3.2 培养基选择

**3.2.1 母种培养基。**PDA培养基组成为马铃薯200g, 琼脂20g, 葡萄糖20g, 硫酸镁0.5g, 磷酸二氢钾1g, 水1000ml<sup>[20]</sup>。这是白灵菇母种的常用培养基。但余应端等通过对4个白灵菇菌株栽培比较试验得出, PDA培养基中的菌丝生长不整齐, 颜色淡白; 而PDYPA培养基(马铃薯200g、琼脂20g、葡萄糖20g、硫酸镁0.5g、磷酸二氢钾1g、蛋白胨2g、酵母膏5g、水1000ml)最适合白灵菇菌丝生长<sup>[21]</sup>。另据张松等报道, 马铃薯200g、琼脂20g、葡萄糖20g、MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 1g、硫酸铵2g、磷酸二氢钾2g、蛋白胨1g、水1000ml 培养

基金项目 贵州省“十一五”农业科技重大攻关项目——贵州省资源集约增效型农业技术体系研究与示范。

作者简介 徐彦军(1972-), 男, 贵州毕节人, 讲师, 从事食用菌、蔬菜学的教学科研工作。\* 通讯作者。

收稿日期 2006-09-08

基的效果也较理想<sup>[22]</sup>。危贵茂等通过对白灵菇液体菌种培养条件及栽培试验表明,白灵菇液体菌种的适宜培养基配方为玉米粉3%、蔗糖3%、蛋白胨0.5%、磷酸二氢钾0.1%、硫酸镁0.05%和 $V_{B1}$ 0.001%,液体菌种栽培的生物学效率达98%,高于固体菌种的生物学效率<sup>[2]</sup>。

**3.2.2 原种、栽培种培养基。**麦草、棉籽壳、阔叶树木屑、玉米芯等均可用于栽培白灵菇。池惠荣等报道,以棉籽壳为主料的白灵菇产量高于以玉米芯、木屑和麦草为主料。通过试验筛选出原种,栽培种培养基的最佳配方为棉籽壳89%、玉米面10%、石灰1%、磷酸二氢钾0.02%、磷酸氢二钾0.64%<sup>[23]</sup>。另据蒋运停等试验,得到的配方为木屑60 kg、棉籽壳20 kg、玉米粉20 kg、麸皮10 kg、石膏1 kg、尿素0.2 kg、生石灰3 kg<sup>[24]</sup>。黄河也报道,棉籽壳100 kg,玉米粉5 kg,石灰3 kg培养基的效果较理想<sup>[25]</sup>。

**3.3 栽培季节** 据彭冬祥报道,白灵菇栽培接种的时间以8月中下旬为宜<sup>[10]</sup>。另据陈彦卿等报道,在自然气候条件下,白灵菇在秋季接种,冬春季出菇,产量高、质量好<sup>[4]</sup>。韩根锁等报道,在秦岭山区每年9月~第2年1月制袋,12月~第2年6月出菇,4~5月为最佳出菇期<sup>[11]</sup>。

**3.4 栽培场所** 据杨寿富介绍,白灵菇栽培场所一般为塑料日光温室、塑料大棚、空房等。栽培场所要求保温、保湿、通风、透光和水源方便,环境洁净,菇房使用前要彻底消毒<sup>[26]</sup>。

**3.5 后熟培养** 李瑞兰等研究报道,白灵菇菌丝长满袋后不能立即出菇,此时菌袋松软、菌丝稀疏,在温度20~25℃、湿度70%~75%的环境条件下再培养30~40 d,菌丝才达到生理后熟,长得致密、洁白、粗壮<sup>[4,11,27]</sup>。

**3.6 生长调节剂的应用** 据李林玉等报道,植物生长调节剂对菌丝体的生长有明显促进作用,其中效果最好的是IBA和6-BA<sup>[28]</sup>。而吴惧等认为,生长调节剂可能增加了胞外可溶性蛋白分泌物量,提高了胞外酶活性<sup>[28-29]</sup>。

**3.7 发菌管理** 发菌期棚内温度控制在23~28℃,空气相对湿度70%左右,避光培养<sup>[11,15]</sup>。据李威研究报道,白灵菇发菌时在大棚上覆盖1层草帘,加1层遮阳网,接种后用经75%酒精浸泡过的大号针在菌袋两端各扎7~8个孔,使菌丝得到充足的氧气,约25 d后菌丝就可以长满菌袋<sup>[15]</sup>。

**3.8 出菇管理** 白灵菇出菇温度为3~26℃,最适温度为12~22℃,子实体生育期最适空气湿度为84%~95%,在子实体形成阶段需要200~1 000 lx 散射光刺激出菇。陈彦卿等报道,白灵菇的出菇管理分为搔菌、催蕾和育菇3个阶段<sup>[4,11,15]</sup>。王尚对白灵菇的出菇方式进行对比试验,表明中间环形脱袋墙式泥垛双向出菇方式较好,白灵菇出菇采收时间最短,子实体性状较好,产量最高,品质也较好<sup>[30]</sup>。而赖建强报道,双排墙式覆土出菇方式较好,其肉厚,色白,朵大<sup>[31]</sup>。

**3.9 病虫害防治** 白灵菇病虫害防治的原则是以防为主,综合防治。其具体方法有:选用抗病品种;菇房和工具在使用前应彻底消毒灭菌;选用新鲜、无霉变原料,并彻底灭菌;菇房通风口应用防虫网密封,防止虫害侵入;可采用黑光灯、粘虫板诱杀蕈蚊类虫;在感病区域及其周围喷洒50%多菌灵可湿性粉剂600倍液,以防治绿霉的发生;采用

1.8%阿维菌素2 000~2 500倍液喷雾,以有效防治菌蝇和菌蛆等虫类<sup>[4]</sup>。

**3.10 采收** 据黄河报道,当白灵菇长到八成熟时,应及时采收,防止孢子散落<sup>[25]</sup>。而陈彦卿等报道,白灵菇采收遵循先熟先采;若采收太早,则子实体未充分发育,品质欠佳,而若采收太迟,则子实体易老化;采收时应轻采、轻拿、轻装,尽可能减少机械损伤<sup>[4,25]</sup>。王振河等从形态上判断白灵菇采收时间,指出当菌盖边缘即将平展时及时采收;若采收过晚,边缘上翘,菌盖翻卷,菌肉变松软,商品价值降低<sup>[12]</sup>。

## 4 反季节栽培技术

**4.1 合理安排生产季节** 白灵菇属低温、变温出菇型食用菌。根据菌丝体和子实体对温度的要求,反季节栽培一般安排在2~4月进行,5月底~6月初在0~4℃冷库中贮藏越冬,11~12月出菇。

**4.2 发菌期管理及低温贮藏越冬** 白灵菇反季节栽培时,菌丝长满后气温偏高,不能出菇,而且白灵菇菌丝应经过后熟阶段。当菌丝积累足够的营养达到生理成熟后才能进入出菇阶段,后熟期最少需要30 d。所以,在5月底~6月初白天气温超过30℃时,应将长好的菌袋及时移至0~4℃冷库中贮藏越冬,冷贮时间一般从6月初持续到10月中、下旬<sup>[12]</sup>。

**4.3 光线诱导,变温处理** 10月下旬,当白天气温降至25℃时,及时将菌袋移到出菇棚内,给予300~500 lx 散射光,促进菌丝恢复生长。若菌丝浓白,菌袋变硬,个别菌袋出现原基,则应松开一端袋口。随后拉大温差以进行温差刺激,8~12 d后原基即可形成。催蕾室内空气相对湿度保持在80%~90%<sup>[12]</sup>。

**4.4 科学进行出菇管理** 原基形成后,应保持室内温度8~18℃,空气相对湿度90%,有充足散射光,适时通风。出菇管理期间,不可向菇体直接喷水。每天通风1~2次,降低环境CO<sub>2</sub>浓度,否则会形成菌柄较长的畸形菇。

**4.5 反季节栽培效益** 顺季节栽培白灵菇产品在12月底~第2年3月上市,市场收购价为9~15元/kg,而反季节栽培的白灵菇产品在11~12月上市,市场收购价为20~36元/kg。所以,反季节栽培效益可观<sup>[12]</sup>。

## 5 小结

白灵菇是一种营养丰富、口味鲜美、品质优良的珍稀食用菌,也是抗肿瘤方面极具开发潜力的药用真菌。产品在国内外市场畅销。但我国人工栽培、规模生产一直处于较低的发展水平。多数种植户对白灵菇的生物学特性了解不够,缺乏科学的栽培管理技术;各地出售的白灵菇试管菌种参差不齐,名目繁多;白灵菇生产周期长,广大内陆地区栽培白灵菇受气温的影响较大;许多地方栽培白灵菇的生物学效率较低。所以,规范、高效的白灵菇栽培技术的研究和推广工作具有重要意义。另外,我国多数白灵菇产区以顺季节栽培为主,栽培效益很低<sup>[32-34]</sup>。所以,反季节栽培也是白灵菇研究的重要内容之一。

## 参考文献

- [1] 黄年来. 中国大型真菌原色图鉴 M. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [2] 危贵茂, 钟卫民, 欧阳建华. 白灵菇液体菌种培养条件及栽培试验 J.

(上接第1025页)

食用菌学报,2005,12(2):47-52.

- [3] 陈文良. 白灵菇的营养价值和开发前景[J]. 食用菌,1999,21(4):40-41.
- [4] 陈彦卿, 李宗宝, 何迎春. 白灵菇生物学特性及其栽培技术[J]. 厦门科技,2004(5):60-62.
- [5] 陈忠纯. 阿魏侧耳驯化栽培试验[J]. 食用菌,1986(2):10-11.
- [6] 卯晓岚. 中国经济真菌[M]. 北京: 科学出版社,1998.
- [7] 赵秀芳. 白灵菇菌丝对不同碳氮源利用的研究[J]. 土壤肥料,2005(5):54-55.
- [8] 邱立友. 不同碳氮营养源对白灵菇生长的影响[J]. 微生物学杂志,2004(5):37-41.
- [9] 张长青, 王红英, 张建民, 等. 不同来源的白灵菇菌种菌丝培养特性[J]. 食用菌,2004(4):8-9.
- [10] 彭冬祥. 南方栽培白灵菇适宜区域技术要点[J]. 中国食用菌,2005,24(3):42.
- [11] 韩根锁, 王本成, 杨荣科, 等. 白灵菇的生物学特性及优质高产袋栽技术[J]. 陕西农业科学,2005(6):135-136.
- [12] 王振河, 申进文, 王斌. 白灵菇反季节高效栽培技术[J]. 土壤肥料,2005(4):56-58.
- [13] 刘明德. 白灵菇优质高产栽培技术要点[J]. 青海农技推广,2004(3):45-46.
- [14] 茅盛浩. 白灵菇高出菇率栽培技术要点[J]. 中国食用菌,2004,23(5):29-30.
- [15] 李威. 白灵菇优质高产栽培技术[J]. 中国食用菌,2004(3):35-36.
- [16] 张红伟, 董卫华. 高温白灵菇天山619菌株选育试验[J]. 中国食用菌,2005,24(3):20-21.
- [17] 张长青, 王红英, 张建民. 白灵菇天山2号的菌丝培养特性[J]. 安徽农业科学,2003,31(4):557-558,575.

- [18] 魏之玉, 王文治. 白灵菇三个菌株品比试验[J]. 蔬菜,2003(5):14-15.
- [19] 张桂香. 玉米芯培养料栽培白灵侧耳(白灵菇)配方优化研究[J]. 中国蔬菜,2005(6):28-29.
- [20] 杨新美. 食用菌栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社,1996.
- [21] 余应端, 林兴生, 黄建成. 4个白灵菇栽培比较试验[J]. 食用菌,2006(3):17-19.
- [22] 张松, 鲍倩慧, 朱浩华. 刺芹侧耳生长条件和栽培特性的研究[J]. 植物资源与环境学报,2005,14(1):35-39.
- [23] 池惠荣, 高春燕, 王朝江, 等. 不同培养料对白灵菇生长发育、产量及高品性状的影响[J]. 河北农业科学,2004(8):2-5.
- [24] 蒋运停, 赵海鹏. 不同培养料栽培白灵菇技术[J]. 食用菌,2004,26(5):19.
- [25] 黄河. 白灵菇的生长栽培技术[J]. 农村实用技术,2005(2):20-25.
- [26] 杨寿富. 白灵菇的栽培技术[J]. 致富之友,2005(5):37-41.
- [27] 李瑞兰, 富占坤, 刘淑艳. 白灵菇生物学特性及其栽培技术[J]. 北方园艺,2004(3):90.
- [28] 李林玉, 陈保生, 李荣春. 生长调节剂对白灵菇菌丝生长影响的研究[J]. 食用菌,2004,26(3):8-9.
- [29] 吴慎. 植物生长调节剂在食用菌上的研究概况[J]. 中国食用菌,1998(5):5-6.
- [30] 王尚, 安娜, 李军, 等. 白灵菇不同出菇方式比较试验[J]. 湖北农业科学,2005(6):82-83.
- [31] 赖建强. 白灵菇不同配方及出菇方式试验[J]. 食用菌,2006,28(1):23.
- [32] 陈士瑜, 陈惠. 菇菌栽培手册[M]. 北京: 科学技术文献出版社,2003.
- [33] 林杰. 白灵菇栽培技术要点[J]. 中国食用菌,2000,19(5):28-29.
- [34] 贾身茂, 闫永先. 翘鲍菇栽培技术[J]. 食用菌,2001,23(4):31.