



科技致富系列

KEJI ZHIFU XILIE

YOUZHI BAILINGGU ZAIPEI JISHU

优质白灵菇栽培技术

张建忠 牛国珍 梁志华 编著



646

21

新农村建设

xinnongcun jianshe shuku

书库

山西出版集团
山西科学技术出版社

科技致富系列》

S646/21

YOUZHI BAILINGGU ZAIPEI JISHU

优质白灵菇栽培技术

□张建忠 牛国珍 梁志华 编著

责任编辑：王

封面设计：王

(原书名为《白灵菇栽培技术》)

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王

王 王 王 王 王 王 王 王



新农村建设
xinnongcun jianshe shuku

书库

山西出版集团
山西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

优质白灵菇栽培技术/杨建忠,牛国珍,梁志华编著. —太原:
山西科学技术出版社,2008.11
(新农村建设书库)
ISBN 978-7-5377-3114-0

I. 优… II. ①杨…②牛…③梁… III. 侧耳属—食用菌类—
蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 175111 号

新农村建设书库
优质白灵菇栽培技术

编 著 张建忠 牛国珍 梁志华

出 版 山西出版集团·山西科学技术出版社
(太原建设南路 21 号 邮编:030012)
发 行 山西出版集团·山西科学技术出版社(电话:0351-4922121)
经 销 各地新华书店
印 刷 山西科林印刷有限公司
E-mail nys4922@163.com(编辑部)
电 话 0351-4922061(编辑部)

开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:3.875
字 数 94 千字
版 次 2009 年 1 月第 1 版
印 次 2009 年 1 月太原第 1 次印刷
印 数 3000 册

书 号 ISBN 978-7-5377-3114-0
定 价 8.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

— 序 —

党的十六届五中全会提出了推进社会主义新农村建设的历史任务,这是党中央统揽全局、着眼长远、与时俱进作出的重大决策,是一项惠及亿万农民、关系国家长治久安的战略举措,是我们在当前社会主义现代化建设的关键时期必须担负和完成的一项重要使命。为此,山西省委、省政府高度重视,周密部署,召开了全省新农村建设工作会议,成立了省新农村建设领导小组和办公室,出台了《关于加快建设社会主义新农村的意见》,确定了1098个社会主义新农村建设试点村,下发了《山西省社会主义新农村建设试点村规划编制工作方案(试行)》。目前全省新农村建设工作起步良好,发展健康。

根据中央的总体要求,结合我省的发展实际,全省“十一五”时期社会主义新农村建设的目标是促使广大农村实现“六个新”,即经济实现新发展,设施得到新加强,面貌呈现新变化,素质要有新提高,机制取得新进步,生活达到新水平。到“十一五”期末,全省要有25个左右经济强县(市、区)基本达到全面小康标准,60个左右经济发展处于中等水平的县(市、区)基本达到宽裕型小康标准,35个国家扶贫开发工作重点县基本解决温饱问题,并向小康迈进。

要实现这一奋斗目标,一是围绕建设现代农业,着力推进农业综合生产能力建设;二是围绕促进农民持续增收,着力推进农业农村经济结构调整;三是围绕改善农村基本条件和村容村貌,着力推进农村基础设施建设;四是围绕提高公共服务水平,着力推进农村

社会事业发展；五是围绕统筹区域协调发展，着力推进扶贫开发工作；六是围绕创新体制机制，着力深化农村各项改革；七是围绕完善乡村治理机制，着力推进农村精神文明、民主法制和基层组织建设。

建设社会主义新农村，广大农民群众是主力军，是建设主体，培养和造就一批有文化、懂技术、会经营的新型农民，整体提升农民素质是新农村建设的关键。为了贯彻落实中央和省委建设社会主义新农村的有关精神，提高农村干部和农民的政策法律、科技文化水平，推动全省新农村建设工作开展，省新农村建设工作领导小组办公室与山西出版集团联合，组织省内外从事农业和农村工作的有关专家、教授和行政管理人员，编写出版了“新农村建设书库”。书库紧紧围绕“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”建设社会主义新农村的总要求组织选题，分“基层管理”、“典型引导”、“文明健康”、“新村建设”、“农村服务”和“科技致富”6个系列，包括了农村经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和基层党建的组织建设等方面内容。书库紧密结合山西农业和农村实际，注重引导，科学实用，使农民“看得懂，学得会，买得起”。愿这套书库成为新农村建设工作者和广大农民朋友的良师益友，为加快我省的新农村建设步伐起到积极的促进作用。

梁滨

(中共山西省委常委，山西省人民政府副省长)

前 言

21 世纪以来,我国食用菌产业发展突飞猛进,促进了农业增效、农民增收、农村经济的循环发展,推进了社会主义新农村建设。据有关资料报道:2006 年我国食用菌产量已达到 1 400 多万吨,总产值 600 多亿元。在我国农业生产中,食用菌仅次于粮、棉、油、菜、果,居第六位,总产量占世界总产量的 70% 以上,居世界之首,从业人员已达 2 500 万人,我国已成为举世瞩目的食用菌产业大国。

尤其是近年来,我国食用菌产业蓬勃发展,既丰富了城市居民的“菜篮子”,为广大消费者提供了鲜美可口的健康食品,又取得了良好的经济效益、社会效益和生态效益,加快了许多老少边穷地区农民脱贫致富的步子,为农村全面建设小康社会起到了积极的推动作用。然而还有不少农民由于缺乏食用菌栽培知识,致使栽培环境不良,杂菌及病虫害严重,造成部分地区种植户减产,甚至绝收,损失惨重;也有些农户对食用菌栽培知识有所了解,但掌握得不太全面,想种植而不会种植,致使局部地区食用菌产业发展缓慢。因此,尽快帮助广大农户和食用菌生产者掌握食用菌栽培管理技术迫在眉睫。

编写本书的目的,就是为了使广大菇农能正确掌握并不断充实白灵菇的栽培技术,少走弯路,多出成果,促进食用菌高产、高效、标准化栽培。在编写过程中,我们得到了长治市科技局的大力支持,采用了长治市微生物研究所多年生产实践中的技术成果,并

引用了食用菌行业诸多专家学者的相关文献,力求使语言深浅适宜,简略得当,内容切合实际,便于操作,尽量使广大菇农看得懂,用得上。

希望《优质白灵菇栽培技术》一书,对白灵菇栽培者起到抛砖引玉的作用,并能给菇农朋友指点迷津,解疑排难,带来实实在在的收益。由于笔者知识面、接触面的局限性,书中疏漏和不妥之处,敬请读者赐教。

编 者

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

张 强

目 录

一 概 述 /1

- (一)白灵菇的发展史 /1
- (二)白灵菇的营养价值和药用价值 /2

二 白灵菇的生活条件 /4

- (一)营养条件 /4
- (二)温度条件 /6
- (三)水分和湿度条件 /7
- (四)空气条件 /7
- (五)光照条件 /8
- (六)酸碱度(pH值) /8

三 白灵菇菌株类型及栽培品种 /9

- (一)白灵菇菌株的类型 /9
- (二)白灵菇主要栽培品种 /10
- (三)引种注意事项 /11

四 白灵菇栽培原料及配套材料 /13

- (一)主料 /13
- (二)辅助原料 /14

(三)配套材料 /18

五 白灵菇菌种制作技术 /21

(一)制种场地 /21

(二)制种设备 /23

(三)母种的制作 /29

(四)原种制作 /35

(五)栽培种制作 /40

(六)液体菌种制作技术 /44

六 白灵菇菌袋制作 /49

(一)菌袋制作设备 /49

(二)制作时间安排 /53

(三)培养基配方 /53

(四)培养基配制 /54

(五)堆积发酵 /55

(六)装袋 /57

(七)灭菌 /58

(八)接种 /60

七 白灵菇发菌期管理 /63

(一)发菌场所 /63

(二)菌袋堆垛标准 /63

(三)定期翻堆 /64

(四)环境管理 /64

(五)菌袋后熟管理 /65

(六)白灵菇菌丝生长异常及杂菌的防治 /66

八 白灵菇出菇期管理 /69

- (一)菌袋的堆垛出菇方式 /69
- (二)催蕾及现蕾 /70
- (三)疏蕾 /71
- (四)护蕾 /71
- (五)出菇环境管理 /72
- (六)不同栽培出菇场所的管理 /73
- (七)白灵菇菌袋转潮出菇管理 /77
- (八)不现蕾原因与移蕾新技术 /79

九 白灵菇常见病虫害防治 /82

- (一)制种及发菌期杂菌的识别与防治 /82
- (二)出菇期常见病害及防治 /86
- (三)畸形菇的起因及防治措施 /88
- (四)常见虫害及其防治 /92

十 白灵菇的采收、保鲜、运输与加工 /96

- (一)采收 /96
- (二)保鲜 /97
- (三)运输 /101
- (四)加工技术 /101

附表 /108

名词注释 /109

主要参考文献 /110



概述

白灵菇,又名白灵侧耳、白阿魏菇、翅鲍菇等。因菇体洁白,形似灵芝而得名,是一种白色大型珍稀食用菌。在生物分类学中隶属于真菌门、担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、侧耳科、侧耳属。

(一)白灵菇的发展史

白灵菇原产于南欧、北非、中亚内陆地区。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 Cailleux 和 Diop 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年我国中科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,1997年获得第1个商业菌株,现已相继进入商品化生产,在全国各地陆续开始规模化生产,栽培面积不断扩大。

白灵菇进入商品化生产后,发展很快,产地遍及南北诸省,尤其在我国北方地区适宜引种推广,利用自然气温进行季节性设施栽培生产。白灵菇除鲜销以外,还可以加工成罐头、切片烘干,或者深加工为其他各种营养保健品、调味品及饮料添加剂。所以当白灵菇刚一上市,在国内外就受到人们的普遍欢迎和关注,深受各国消费者的青睐。

(二)白灵菇的营养价值和药用价值

1. 营养价值

白灵菇菌肉肥厚,肉质细嫩,美味可口,营养丰富。据国家食品监督检测中心测定,白灵菇干品中含蛋白质 14.7%、脂肪 4.31%、粗纤维 15.4%、碳水化合物 43.3%、真菌多糖 19.0%,并含有多种矿物质元素和维生素。在蛋白质中含有 18 种氨基酸,其中,人体必需的赖氨酸、精氨酸等 8 种氨基酸占氨基酸总量的 35%,在碳水化合物中,多糖含量高,每克多达 190 毫克,是一种高蛋白、低脂肪的天然营养食品。

2. 药用价值

白灵菇不但营养丰富,而且有较高的药用价值。据《中国药用真菌图鉴》(1987)记述:此菇可治胃病,用于腹部肿块,肝脾肿大,脘腹冷痛,中积,内积,其药效同阿魏,当地群众把它称为可治病的“天山神菇”。据近年医药学家研究报道:白灵菇具有消积化淤、清热解毒、治疗胃病和伤寒等功效。所含真菌多糖,具有抗癌、抗氧化作用,可以作为一种生物调节剂,调节人体生理平衡,增强免疫功能,对腹部肿块、脾肿大等有治疗作用;所含不饱和脂肪酸与人体血液中的胆固醇结合成胆固醇酯,有降低血压,防止动脉硬化的作用;所含维生素 D 是防治儿童佝偻病、软骨病,中老年骨质疏松的首选药物。因此,白灵菇成为可食可补的时尚保健食品。

3. 白灵菇的发展前景

在我国北方地区以棉籽壳、玉米芯等为主料进行栽培,原料资源丰富,地理环境和气候条件适宜,白灵菇已逐渐成为商品化、产业化栽培的珍稀新品种之一,其产品在国内市场供不应求,非常畅销。目前国内市场零售价每千克鲜品平均价格:冬季在 20 元左右,夏季在 50 元左右。近年来,随着国内外市场的不断开拓,以及人们生活水平的提高和消费的普及,白灵菇的市场前景会越来越

好。同时,随着科学技术的迅速发展,新兴的食用菌产业已成为新的立体农业和生态农业的重要环节。白灵菇栽培技术在不断提高和创新,利用闲置的山洞和高海拔山区、冷库进行改造,可进行夏季反季节栽培。此外,新疆、山东等地的科研单位选育高温型白灵菇菌株,使出菇提前或延后,由此填补了夏季白灵菇市场的空白,实现白灵菇的周年生产,一年四季有鲜菇上市。

白灵菇子实体不但组织坚实,洁白无瑕,易保鲜和耐贮藏,而且具有较高的经济效益能解决农村大批农民就业出路的问题,成为城市下岗工人再就业、再创业的劳动致富之路,也成为各地农业产业化结构调整、兴农富民工程的一个重要项目,具有广阔的发展前景。

白灵菇栽培技术



白灵菇的生活条件

白灵菇生长发育过程分菌丝体和子实体两个阶段,对环境条件的要求有所不同。进行人工栽培时,必须了解和掌握生物学特性,满足各个生长发育阶段所需的生活条件,才能实现高产优质,获得最大的经济效益。影响白灵菇生长发育的环境因素主要有营养、温度、水分(湿度)、空气、光照、pH 值等。

(一)营养条件

白灵菇营养条件主要包括碳源、氮源、无机盐和生长因子。

1. 碳源

作为白灵菇生长发育重要的营养源,它不仅是合成碳水化合物和氨基酸的原料,也是重要的能量来源。白灵菇在其营养需要中对碳的需要量最大,对碳水化合物的需要极其广泛,来自不同的原料,如糖类、淀粉、纤维素、木质素等。纤维素、木质素、半纤维素均能被白灵菇菌丝分泌的纤维素酶、木质素酶、半纤维素酶分解为单糖、双糖、木糖、半乳糖或果糖。这些低分子碳水化合物可直接被菌丝吸收利用。因此,在母种培养基制作中添加葡萄糖、蔗糖、麦芽糖等作为碳源,有利于菌丝的直接吸收。在生产栽培中,以棉籽皮、玉米芯、杂木屑作为主料时,常加入麸皮、玉米粉、米糠等作为白灵菇培养初期的辅助碳源,同时还能诱发纤维素酶的产生。

2. 氮源

氮源是白灵菇合成蛋白质和核酸的重要营养源之一,氮源物质主要有蛋白质、氨基酸、尿素、氨、铵盐和硝酸盐等。白灵菇菌丝体中含有多种蛋白酶,可将原料中的蛋白质分解成结构简单并能被菌丝直接吸收利用的氨基酸。其他小分子化合物能被菌丝直接吸收(如尿素、氨、铵盐和硝酸盐),但在高温灭菌时容易被破坏或挥发,在实际栽培时很少使用。一般多利用天然的含氮有机物作氮源,如麦麸、米糠、玉米粉、豆粉等。这些农副产品不仅补充了氮素营养和维生素,也是菌丝早期的辅助碳素营养,并可诱导产生纤维素酶,加速培养料的分解。在生产中,也有不少人加入尿素,但添加量不宜过多,一般不超过 0.3%。如过量加入,挥发的气体对菌丝生长有抑制作用,严重时会造成菌丝萎缩死亡。

在生产栽培中,如果单独用木屑、秸秆,白灵菇产量很低。如果用玉米芯不加其他物质,产量也不会高。但如果加入的氮源超过适宜浓度,则菇的生长会受到抑制,产量低。白灵菇对氮源的利用,一定程度上取决于基质中碳源的浓度。因此,在选择培养料配方时,要考虑碳氮比例。多年的试验结果表明,白灵菇在营养生长阶段,碳氮比以 20:1 为宜。菌丝大量繁殖时,在吸收碳素营养时也消耗大量的氮素营养,待菌丝长满基料时,达到生理成熟,转入生殖生长阶段,基料的碳氮比也随之升高,一般达 35~40:1。

3. 无机盐

无机盐类也是白灵菇生长不可缺少的营养物质。它的主要功能是:构成细胞的成分,酶的组成成分,起维护酶的作用;调节细胞渗透压和氢离子浓度(pH 值)等,促进新陈代谢。白灵菇生长需要的无机盐类包括硫酸盐、磷酸盐及钠、钾、铁、镁的化合物,如硫酸钙、过磷酸钙等,但需要量很少。

4. 生长因子

白灵菇生长发育还需要少量的维生素、核酸素、生长调节剂,

它们是组成各种酶的活性基因的基本成分。这些生长因子能够诱导细胞分裂,对营养生长和生殖生长作用很大。维生素 B_1 不耐热,在 120°C 以上迅速分解,使用时要注意。

(二)温度条件

温度是影响白灵菇生长发育的主要因素之一。一般菌丝体生长阶段,温度要求高一些;子实体发生阶段,温度要求低一些。白灵菇是一种低温型的变温结实性食用菌,温度可影响白灵菇的孢子萌发、菌丝生长发育及子实体的分化。

1. 白灵菇生长对温度的要求

白灵菇菌丝生长的适宜温度范围为 $5\sim 32^{\circ}\text{C}$,最适宜温度为 $24\sim 26^{\circ}\text{C}$ 。基质中的菌丝体在低温条件下生命力完好,故在新疆克什米尔高原的冰天雪地之中,基质菌丝尚能保持旺盛的生命力。从人工栽培实践中得知,白灵菇菌袋在温度由低转高的环境下,或日夜温差较大的条件下,较易分化形成子实体原基。在 $8\sim 13^{\circ}\text{C}$ 低温条件下,子实体菌盖肥大,菇肉紧密结实,品质最好,但生长较慢,不易开伞,较耐贮运。在较高温度的条件下,菌柄变长,菌盖易开伞,子实体较疏松发软,易发黄,特别是在 23°C 以上时,除个别高温型菌株外,多数不能形成原基。在高温高湿条件下,已长成的子实体极易发生菇体腐烂变质。为了培养市场需求的短柄宽盖型白灵菇,建议在低温、高湿、适光条件下出菇。

2. 气温、菌温、堆温与菌丝生长的关系

气温是指自然的室(棚)内温度。菌温是指菌袋培养基质内菌丝活动的温度,也称品温。堆温是指带有活动的菌丝的菌袋在堆叠时的小空间内的温度。菌温随着菌丝的不断生长,新陈代谢的加强而升高,在菌丝生长达到最旺盛时,菌温往往比气温高出 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。带有生长菌丝的菌袋(瓶)堆叠得越挤、数量越多、方位角越死,堆温也愈高,菌丝生长越旺盛,堆温也越高,气温偏高,堆温也

随之升高。由于白灵菇秋季栽培常在高温季节利用塑料袋(瓶)培养菌丝体,菌温对外界的气温及堆温高低的感应性较强,加上新陈代谢,菌丝生长加快,管理者要经常注意“三温”之间的管理,应检查翻堆,防止“烧菌”、“烧堆”造成损失。

3. 恒温与变温的作用

在单一恒温条件下,白灵菇难以形成子实体。为了让健壮的菌丝体发育出人们所需要的子实体,菌袋经长时间的生长发育,生理上趋于成熟的菌丝体还需要有一个变温刺激的因素。当菌丝达到生理成熟时,需要自然或人为地突然对白灵菇菌丝体给予短暂的低温性变温刺激,迫使白灵菇繁殖后代,产生子实体。否则,即使培养时间再长,温度不适合白灵菇原基的形成,也只能在菌棒的外表层形成厚厚的菌被而无法形成原基,白白浪费菌袋的营养,甚至菌被一直增厚,最后胀破菌袋,培养料失水变干。

(三)水分和湿度条件

白灵菇耐旱能力较强。菌丝生长阶段培养基含水量以60%~70%为宜。若培养基含水量偏高,菌丝生长缓慢,污染率升高;培养基含水量偏低,菌丝难以从营养生长转入生殖生长,不利于分化出菇。菌丝生长阶段空气相对湿度在70%以下时,也就是在干燥环境中菌丝发育不正常。子实体发生阶段要求基质含水量为50%~55%。若含水量偏低,原基分化和菇蕾形成则受影响。子实体生长发育阶段空气相对湿度以85%~95%最为适宜。如果低于70%,则生长慢,菇体小,产量低,且菇色变黄,品质下降;如果高于95%,又不通风,则容易发生细菌性褶斑病和烂菇。

(四)空气条件

白灵菇是一种好气性真菌,菌丝体和子实体在生长发育过程中,必须吸收氧气排出二氧化碳。白灵菇在新陈代谢过程中,不能