

精准扶贫 · 食用菌栽培技术系列丛书

白灵菇栽培技术

本书作为“精准扶贫·食用菌栽培技术丛书”中的一种，针对食用菌生产企业、专业合作社及农户，以问答的形式介绍了白灵菇的营养与药用价值，菌丝体及子实体生长发育所需的营养及环境条件等生物学特性，白灵菇母种、原种、栽培种的制种过程，生产过程中需要注意的问题及解决方法，白灵菇出菇管理，病虫害防治，采后保鲜贮藏及加工方法等内容。

100 问

牛 宇 编著



中国农业出版社



精准扶贫·食用菌栽培技术系列丛书



白灵菇 栽培技术 100问

牛 宇 编著

中国农业出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

白灵菇栽培技术 100 问 / 牛宇编著. —北京: 中国农业出版社, 2018. 12

(精准扶贫·食用菌栽培技术系列丛书)

ISBN 978-7-109-24859-5

I. ①白… II. ①牛… III. ①侧耳属—蔬菜园艺—问题解答 IV. ①S646.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 258738 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄宇 杨金妹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.25

字数: 125 千字

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书作为“精准扶贫·食用菌栽培技术系列丛书”之一,围绕白灵菇栽培技术,主要介绍了白灵菇生长发育所需的营养及环境条件等,白灵菇母种、原种、栽培种的制种过程,以及生产过程中需要注意的问题及解决方法,阐述了白灵菇出菇管理、病虫害防治及采后保鲜、贮藏与加工技术等内容。

本书采用问答形式,叙述简洁,通俗易懂。适于作为已经从事或有意向进行白灵菇栽培的企业员工或农户的培训用书,也可供相关产业管理部门、生产加工企业及营销等人员参考。



本书由国家星火项目“吕梁贫困山区林果产业丰产增效关键技术推广示范(2015GA630005)”资助出版。

精准扶贫·食用菌栽培技术系列丛书

编 委 会

总 顾 问 李晋陵 牛青山 彭德全

顾 问 刘虎林 苏东涛 李建军 牛志勇

郭源远 侯树明 李 蕾 曹玉贵

主 编 潘保华

编 委(以姓名笔画为序)

牛 宇 李彩萍 聂建军 徐全飞

统 稿 潘保华

本书撰稿 牛 宇

序

党的十八大以来,党中央、国务院把贫困人口脱贫作为全面建成小康社会的主要任务,全面打响了精准脱贫的攻坚战。山西省地处我国中西部地区,贫困县有58个,其中国家级贫困县36个,省级贫困县22个,主要集中分布在西部吕梁山黄土残垣沟壑区、东部太行山千石山区和北部高寒冷凉区,这些地区的共同特征是生态环境脆弱、产业发展滞后、长期处于深度贫困状态,脱贫攻坚的任务相当艰巨。

实现脱贫致富,要靠产业支撑。食用菌产业是实施精准脱贫的一项重要产业,贫困地区有可利用的大量的农作物副产品资源,如农作物秸秆、玉米芯及畜禽粪便等进行食用菌的生产,具有变废为宝、促进农业可持续发展的生态优势,是实现农民增收、农业增效的重要途径。

食用菌产业具有劳动密集的行业优势,发展食用菌生产不仅是调整农业产业结构、提高农业劳动生产率、吸纳农村剩余劳动力、实现高效种植模式的有效途径,而且是实施避灾农业的有效方式。在以山区、革命老区、易旱地区为共同特点的贫困地区大力发展食用菌产业,可以说是一举数得,不仅对进一步推动农业产业结构和农村经济结构的调整,充分利用贫困山区的农业资源,逐步改善农业生产条件和生态环境具有重要意义,而且对培育壮大以食用菌为主导的农业产业,大幅度增加农民收入等方面将产生积极的作用。



本套丛书把现代食用菌栽培技术应用于产业化精准扶贫的实践,其主要特点是适用性与实用性强,它以食用菌科技专家的科研成果和近年来的扶贫工作实践为基础,深入浅出地阐述了食用菌栽培技术的原理和方法,针对贫困地区食用菌生产企业和农户在食用菌生产中存在的疑难问题,采用问答形式,叙述简洁,通俗易懂,并配有相关图片,有助于提高贫困地区更多农户的食用菌科技素质,切实掌握食用菌栽培技术,增加食用菌生产综合效益,尽快实现脱贫致富。

我院潘保华研究员带领的食用菌专家团队为本套丛书的编撰出版,付出了辛勤汗水,并得到了山西省科学技术厅等有关部门的大力支持,在此一并表示感谢。同时,也殷切希望相关单位工作人员以及广大农户对丛书的内容和技术需求提出宝贵意见,以便进一步改进和完善。

山西省农业科学院副院长

李晋陵

2017年10月

前 言

白灵菇是具有我国自主知识产权的食用菌种类之一。白灵菇不仅富含人体必需的多种氨基酸、多糖、维生素等营养及药用物质,而且菇体洁白硕大,可用于炒、涮、炸、炖、扒等各种烹饪方法,口感细腻滑嫩,风味食如鲍鱼,具有“素鲍鱼”之美誉,具有良好的消费市场前景。因此,在当前我国菌类产品的供给侧结构改革中,贫困地区特别是高海拔寒冷地区,应根据市场需要,因地制宜,突出地域特色,在提升菌类产品质量和效益上狠下功夫,对菌类产品结构进行调整和优化,引进和推广白灵菇等食用菌品种,不断提高菌类产品的市场竞争力,同时也可菇农带来切实的利益。

白灵菇属于低温型菌类,低温刺激、变温结菇是它的主要特点。从白灵菇子实体的发育与生长对环境温度的要求来看,在自然条件下,高海拔寒冷地区是白灵菇栽培的适生区域。在白灵菇生长发育过程中对环境条件的要求非常苛刻,必须在出菇管理等关键技术环节上采取相应的措施,例如白灵菇出菇在发满菌丝后,要经过一个较长时间低温环境条件下的菌丝后熟期后才能出菇,该后熟期如果技术措施掌握不到位,会造成不出菇、迟出菇、乱出菇、畸形菇、超大菇、长柄菇等不正常现象的发生。因此,白灵菇栽培必须配套有充分满足其生长发育的设施条件和相对应的技术措施。

目前的白灵菇生产主要有三种栽培方式。一是季节性

设施栽培,在太阳能温室、简易温棚等农业设施内栽培,根据各地自然气候的差异,一般从秋季开始接种培养,在冬、春季陆续出菇。这种栽培方式的特点是按照白灵菇的生育特点,充分利用自然气候温度的变化进行顺季栽培,不需要人为加温或降温,生产成本较低,应是贫困地区农户生产可选择的一种生产模式。二是在安装制冷设备的菇房错峰栽培,这种栽培方式又被称为半工厂化生产。其特点是在白灵菇的菌丝后熟处理及催蕾等关键环节采取人工降温的方法,促进白灵菇子实体分化,达到早出菇、出好菇的目的。这种栽培方法与季节性设施栽培相比具有较大的优越性,特别是在遇到气候失常或极端性气候时,可以做到从容应对,而且投资成本不会大幅度增加,是贫困地区中小规模生产企业可选择的一种生产模式。三是白灵菇工厂化周年生产。这种栽培方式可在最佳的环境设施条件下,为白灵菇的生长发育创造适宜的生长环境,组织起高效率的机械化、自动化作业,从而实现白灵菇规模化、集约化、标准化、周年化生产。但是,由于工厂化生产投资巨大,并不适于在贫困地区发展。

在本书编写过程中,笔者除依据多年来从事白灵菇栽培技术研究工作的经验外,还引用了许多有关白灵菇栽培方面的文献资料,并得到了一些同行的热情指导和帮助,在此一并表示感谢。由于水平有限,书中难免有不妥与疏漏之处,敬请读者批评指正。

牛 宇

2018年9月

目 录

序

前言

1. 白灵菇属于哪一类食用菌？	1
2. 白灵菇具有哪些营养和药用价值？	2
3. 白灵菇市场价格与生产效益如何？	4
4. 贫困地区发展白灵菇生产有哪些优势？	4
5. 贫困地区怎样组织贫困户进行白灵菇生产？	6
6. 如何选择白灵菇生产场地？	7
7. 白灵菇生产场地如何布局规划？	7
8. 白灵菇生产分为哪几个阶段？	10
9. 白灵菇生产方式有哪几种？ 各有哪些特点与优势？	10
10. 白灵菇生产周期如何安排？ 需要注意什么？	12
11. 白灵菇生长发育对环境条件有哪些要求？	12
12. 白灵菇生长发育需要哪些营养条件？	15
13. 白灵菇生产要把握好哪几个生产技术环节？	18
14. 白灵菇菌丝体有哪些特征？	19
15. 白灵菇子实体有哪几种形态？	20
16. 白灵菇生产上使用的栽培品种有哪些？	21
17. 白灵菇制种程序分为哪些步骤？	22
18. 白灵菇制种生产需要哪些用具？	23
19. 制作白灵菇菌种需要哪些消毒、灭菌药剂及器具？	25



20. 白灵菇菌种生产常用的消毒方法有哪些?	26
21. 白灵菇菌种生产需要哪些灭菌设备?	27
22. 白灵菇菌种生产常用的灭菌方法有哪些?	28
23. 白灵菇菌种为什么要在无菌条件下接种? 接种时应注意什么?	28
24. 什么是母种? 制作白灵菇母种培养基的配方有哪些? ...	30
25. 如何制作白灵菇母种培养基?	31
26. 如何进行白灵菇菌种的分离与培养? 具体方法有哪些?	33
27. 如何进行白灵菇的母种转接?	38
28. 白灵菇母种培养过程中需要注意哪些问题?	39
29. 如何判定白灵菇母种质量好坏?	40
30. 如何确定白灵菇母种的菌龄?	42
31. 保藏白灵菇母种有哪些方法?	43
32. 保藏白灵菇母种具体操作中需要注意哪些事项?	45
33. 白灵菇菌种退化的症状及其原因是什么?	47
34. 白灵菇菌种老化与退化有何不同? 其特点是什么?	49
35. 如何预防白灵菇菌种的退化或老化?	51
36. 如何对退化的白灵菇菌种进行复壮?	52
37. 如何对老化的白灵菇菌株进行复壮?	54
38. 什么是原种? 制作白灵菇原种培养基的配方有哪些?	55
39. 如何制作白灵菇原种培养基?	56
40. 白灵菇原种接种时需要注意哪些问题?	58
41. 白灵菇原种培养中需要注意哪些问题?	59
42. 白灵菇原种培养中发生污染的原因有哪些?	60
43. 如何鉴别白灵菇原种的质量, 鉴定标准有哪些?	62
44. 白灵菇原种能否保藏? 怎样转接栽培种?	63

45. 白灵菇栽培种培养基配方有哪些?	63
46. 白灵菇栽培种培养料如何配制?	65
47. 白灵菇栽培种接种与培养过程中需要注意哪些问题? ...	66
48. 白灵菇栽培种污染的原因有哪些?	68
49. 白灵菇栽培种质量有哪些鉴定标准?	71
50. 白灵菇液体菌种有哪些优势? 怎样制作和使用液体菌种?	73
51. 白灵菇栽培需要准备哪些原材料?	78
52. 白灵菇培养料的适宜碳氮比是多少?	78
53. 白灵菇出菇袋培养基常用配方有哪些?	83
54. 白灵菇出菇袋培养料如何配制?	84
55. 白灵菇出菇袋接种时怎样操作? 应注意哪些问题?	85
56. 白灵菇出菇袋污染的原因有哪些?	86
57. 如何避免白灵菇出菇袋被杂菌污染?	87
58. 白灵菇出菇袋质量有哪些鉴定标准?	89
59. 白灵菇出菇袋培养阶段如何进行管理?	89
60. 白灵菇出菇袋培养分为哪几个阶段? 每个阶段各有什么特点?	90
61. 白灵菇出菇袋为什么要进行后熟培养?	91
62. 白灵菇后熟期需要多长时间? 如何鉴别后熟期完成?	91
63. 白灵菇出菇袋后熟培养时为什么会出现“吐黄水” 现象?	92
64. 白灵菇出菇方式有哪几种?	92
65. 白灵菇出菇前变温培养对菇蕾的形成有何作用?	93
66. 白灵菇子实体生长对温度有什么要求?	93
67. 白灵菇子实体发育过程经历哪几个时期?	94
68. 白灵菇子实体生长发育形态如何变化?	95



69. 白灵菇出菇阶段如何管理？应注意哪些事项？	95
70. 栽培白灵菇为什么要搔菌？如何进行搔菌？	96
71. 栽培白灵菇为什么要催蕾？搔菌后如何进行催蕾？	97
72. 栽培白灵菇疏蕾时及疏蕾后要注意哪些问题？	97
73. 白灵菇菌袋出菇慢、乱现蕾发生原因有哪些？	98
74. 如何预防白灵菇菌袋出菇慢、乱现蕾？	99
75. 白灵菇出菇袋迟出菇或不出菇的原因是什么？	99
76. 白灵菇常见畸形菇有哪几种？有何特征？	100
77. 白灵菇发生畸形菇的原因是什么？	101
78. 白灵菇菇盖上产生黄斑的主要原因是什么？ 如何预防？	102
79. 白灵菇栽培中病虫害防治有什么意义？	102
80. 为什么在白灵菇病虫害防治中防大于治？	103
81. 预防白灵菇病虫害的发生主要有哪些措施？	103
82. 白灵菇生物防治病虫害的药剂有哪些？	105
83. 白灵菇物理防治病虫害有哪些方法？	106
84. 利用害虫的习性防治白灵菇虫害有哪些方法？	107
85. 白灵菇病害发生的类型与症状有哪些？	107
86. 白灵菇生理性病害发生的特点与原因有哪些？ 如何防治？	108
87. 白灵菇侵染性病害的发生原因有哪些？	109
88. 如何预防白灵菇侵染性病害？	110
89. 危害白灵菇菌丝体的常见杂菌有哪些？如何防治？	112
90. 白灵菇生产中怎样防治菌蚊与瘿蚊？	120
91. 白灵菇生产中如何防治蚤蝇与果蝇？	122
92. 白灵菇生产中如何防治螨类、跳虫与线虫？	123
93. 白灵菇适宜采收的时间与标准是什么？	126



94. 白灵菇采后如何保鲜?	126
95. 白灵菇如何进行干制加工?	127
96. 白灵菇罐头如何制作?	128
97. 出菇结束后怎样清理菇棚?	130
98. 白灵菇出菇后的废菌渣如何实现无害化处理?	130
99. 白灵菇反季节栽培需具备哪些条件?	131
100. 白灵菇反季节栽培需要注意哪些问题?	133
附录	135
附录 1 白灵菇等级规格(NY/T 1836—2010)	135
附录 2 杏鲍菇和白灵菇菌种(NY 862—2004)	140
主要参考文献	151

1. 白灵菇属于哪一类食用菌？

白灵菇学名为白灵侧耳 [*Pleurotus nebrodensis* (Inzengae)], 属担子菌门 (Enmycophyta) 担子菌纲 (Basidiomycetes) 伞菌目 (Agaricales) 侧耳科 (Pleurotaceae) 侧耳属 (*Pleurotus*)。其野生菌株主要分布在南欧、北非及中亚等内陆地区, 在自然条件下春末夏初发生。在我国主要分布于新疆干旱沙漠地区, 春末夏初发生在一种药用植物阿魏、刺芹等的茎基部或根部。

国内外对于白灵菇的研究起源于 20 世纪 50 年代初, 法国和印度等国家的科学家对其进行过驯化栽培及遗传分类方面的研究, 1974 年印度科学家在克什米尔地区采集标本并分离培养后获得了纯培养的菌株。1983 年, 中国科学院新疆生态与地理研究所的牟川静、曹玉清等在新疆托里地区的伞形科植物阿魏的根上和阿魏滩上采集到野生的阿魏侧耳标本, 并对其进行了组织分离和培养, 并驯化栽培获得成功 (牟川静等, 1986), 因其生长在阿魏植物上, 故取名为阿魏蘑 (*Pleurotus ergngii*)。1986 年牟川静等又在新疆木垒地区采集到野生菌株, 并继续进行了组织分离培养和驯化栽培, 但在后续的研究中, 从菌丝体生长特性和子实体形态等方面比较, 发现 1986 年木垒采集分离培养驯化的菌株与 1983 年托里采集分离培养驯化的菌株有很大的不同, 因此, 木垒采集分离培养驯化的菌株通过鉴定被命名为阿魏侧耳木垒变种 (牟川静等, 1987)。1996 年, 新疆木垒县食用菌开发中心赵炳等进行了大面积的栽培试验, 继而北京金信公司从新疆木垒引入菌种试种并获得成功, 产品投放市场后受到消费者追捧, 在国内市场掀起了一股白灵菇热潮, 被誉为“天山神菇”。1997 年卯晓岚鉴定栽培



标本并命名为白灵侧耳，取商品名为白灵菇，这一名称逐渐被广泛采纳使用。

2. 白灵菇具有哪些营养和药用价值？

白灵菇含有丰富的蛋白质、氨基酸等营养物质，具有较高的食用价值。白灵菇的营养价值介于动物性食品和植物性食品之间，兼具动物性食品高蛋白和植物性食品低脂肪的优点，是名副其实的高蛋白、低脂肪食品。据国家食品质量监督检验中心检测分析，白灵菇含碳水化合物 43.2%，蛋白质 14.7%，脂肪 4.3%，菌类多糖 1.9%。此外，白灵菇子实体含有丰富的磷 (P)、钾 (K)、钠 (Na)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、铁 (Fe)、锌 (Zn) 等人体必需的常量元素和微量元素。尤其是含有抗肿瘤元素硒 (Se)，鲜菇含硒量为 0.01~0.02 毫克/千克，白灵菇干品含硒量为 0.09~0.19 毫克/千克。

白灵菇不仅蛋白质含量高，而且组成蛋白质的氨基酸种类齐全，含有 17 种氨基酸，并含有 8 种人体不能合成而又不可缺少的必需氨基酸，每 100 克干品中谷氨酸含量达 1 707 毫克，精氨酸含量达 1 002.3 毫克，这也是许多粮食作物所缺乏的。此外，白灵菇蛋白质的消化率较高，大约 70% 的蛋白质在人体内消化酶作用下，分解成氨基酸被人体吸收。因此，白灵菇是十分优良的蛋白质和氨基酸的来源。

白灵菇脂肪含量占其干重的 2.13%~4.31%，有三个突出特点：一是脂质含量较低，为低热量食物，但天然粗脂肪齐全；二是非饱和脂肪酸的含量远高于饱和脂肪酸，且以亚油酸为主；三是植物甾醇尤其是麦角甾醇含量较高，麦角甾醇是维生素 D 的前体，它在紫外线照射下可转变为维生素 D，促进钙的吸收，预防佝偻病。在日常饮食中，非饱和脂肪酸是必需的营养物质，