

优质银耳 高产栽培新技术

李 昊 主编

YOUZHI YINER GAOCHAN ZAIPEI XIN JISHU



金盾出版社

JINDUN CHUBANSHE

优质银耳高产栽培新技术

主 编

李 昊

编著者

潘崇环 吴百昌 李兴旺

刘政学 周建设

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书全面系统地讲解了银耳的最新高产栽培与加工技术,包括:银耳概述,银耳的生物学特性,银耳无公害生产的要求,银耳的生产设备,银耳各类优质高产栽培法,新技术、新方法及关键技术综述,银耳的病虫害防治,银耳产品的初级加工,银耳产品的精深加工,银耳产品的质量标准和质量鉴别等。本书所述各类优质银耳的高产栽培新模式等内容具有代表性、先进性、实用性和普遍性等特点,可供不同地区、不同条件的读者参考。同时,本书注重市场调研和经营指导,适合种植者、一线科技人员,以及农林院校等相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

优质银耳高产栽培新技术/李昊主编. —北京:金盾出版社,
2014. 12

ISBN 978-7-5082-9729-3

I. ①优… II. ①李… III. ①银耳—栽培技术 IV. ①
S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 237037 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京凌奇印刷有限责任公司

正文印刷:北京华正印刷有限公司

装订:北京华正印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8 字数:201 千字

2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~4 000 册 定价:19.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

第一章 银耳概述.....	(1)
一、分类与分布	(1)
二、经济价值	(1)
三、生产现状	(2)
四、发展前景	(3)
第二章 银耳的生物学特性.....	(6)
一、形态特征	(6)
二、生活史	(8)
三、生长条件	(9)
第三章 银耳无公害生产的要求	(18)
一、农产品质量安全分级.....	(18)
二、银耳生产的污染途径.....	(20)
三、银耳无公害产品的认证.....	(22)
四、银耳无公害生产的要求.....	(24)
第四章 银耳的生产设备	(34)
一、菌种培养室.....	(34)
二、栽培设施.....	(36)
三、生产原料.....	(42)
四、主要设备.....	(52)
五、常用药剂.....	(76)
第五章 银耳各类优质高产栽培法	(88)
一、袋料床架式高产栽培法.....	(89)
二、袋料斜架式高产栽培法	(107)

三、袋料吊袋式高产栽培法	(108)
四、袋料套袋式高产栽培法	(110)
五、菌袋切段畦栽高产法	(111)
六、墙式出耳高产栽培法	(112)
七、利用干湿差的高产栽培法	(114)
八、室内床架式瓶栽高产法	(116)
九、反季节栽培高产法	(118)
十、银耳—滑菇高产高效周年栽培法	(124)
十一、在大棚内与其他菇菌轮作高产法	(126)
十二、营养罐安全高产栽培法	(128)
十三、安全罩袋高产栽培法	(130)
十四、安全容腔绿色高产栽培法	(131)
十五、传统段木高产栽培法	(133)
十六、室内段木高产栽培法	(148)
十七、地下室段木高产栽培法	(150)
十八、秋季段木高产栽培法	(150)
十九、轻简化段木高产高效栽培法	(152)
二十、利用短段木高产栽培法	(156)
二十一、四季短段木熟料高产栽培法	(158)
二十二、苹果小径木高产栽培法	(160)
二十三、利用树枝束高产栽培法	(161)
二十四、乙烯管装料高产栽培法	(163)
二十五、银耳生产技术规范	(164)
第六章 新技术、新方法及关键技术综述	(171)
一、提高接种成功率一法	(171)
二、银耳栽培成败的关键	(171)
三、接种后菌丝发育慢的防治	(173)
四、代料银耳不出耳的防治	(173)

五、银耳扭结不开片的防治	(176)
六、银耳耳片枯黄的防治	(177)
七、银耳栽培欠产失败的原因	(178)
八、臭氧功能水喷雾器	(181)
九、耳棚蒸汽加温新法	(182)
十、银耳废料的再利用	(183)
第七章 银耳的病虫防治	(189)
一、综合防治措施	(189)
二、病害防治	(193)
三、虫害防治	(206)
第八章 银耳产品的初级加工	(218)
一、银耳的干制加工	(218)
二、银耳罐头的加工	(224)
第九章 银耳产品的精深加工	(231)
一、银耳压缩块生产工艺	(231)
二、冰花银耳的加工	(234)
三、蜜饯银耳的加工	(235)
第十章 银耳产品的质量标准和质量鉴别	(237)
一、银耳产品的质量标准	(237)
二、银耳产品的质量鉴别	(242)
附录	(248)
一、照度与灯光容量对照表	(248)
二、高压灭菌锅中冷空气排除程度与温度的关系	(249)

第一章 银耳概述

一、分类与分布

银耳,拉丁名为 *Tremella fuciformis* Berk., 又名白木耳、白耳子、雪耳、川耳等。以其色白如银,形似人耳而得名,是一种珍贵的食药两用真菌。在植物分类学上,银耳隶属于真菌门,担子菌纲,有隔担子菌亚纲,银耳目,银耳科,银耳属。野生银耳主要分布于亚热带,也分布于热带、温带和寒带。除了中国以外,日本、菲律宾、泰国、印度、澳大利亚、南非、西非、智利、巴西、美国等国家和地区都有野生分布。在国内,野生银耳主要分布在四川、云南、贵州、福建、江西、山西、内蒙古、陕西、湖南、湖北、安徽、江苏、浙江、广西、广东、台湾等省(自治区、直辖市)。银耳属在全球约有 60 多个种,自然分布于世界各地。我国就有 10 多种,除银耳外,还有橙耳、茶耳、血耳、金耳等,均为银耳的近缘种。

二、经济价值

银耳是极著名的“山珍”之一,我国食用银耳(野生)已有 2 000 多年的历史。自古以来,我国人民就一直把银耳作为一种健身的滋补食品和宴席上的名贵佳肴。

银耳营养丰富。据分析,每 100 克干银耳内约含蛋白质 10 克,脂肪 2 克,碳水化合物 68 克,粗纤维 2.6 克,热量 1 390 千焦(即 332 千卡),钙 420 毫克,磷 250 毫克,铁 30.4 毫克,以及其他

有益矿质元素和多种维生素。在其蛋白质中含有 20 种氨基酸,其中人体必需的 8 种氨基酸全都具备。在银耳所含的氨基酸中,色氨酸的含量很高,特别是在段木栽培的银耳中,色氨酸的含量可达 1.16%。但色氨酸这种人体必需的氨基酸在体内不能合成,需要从食物中获取,而银耳中的色氨酸含量很高,所以银耳对平衡人体营养也具有极为重要的作用。

银耳不仅是餐桌上的美味佳肴,也是我国医药宝库中的治病良药。中医学认为,银耳性平、味甘、无毒,具有滋阴补肾、润肺止咳、和胃润肠、生津降火、益气活血、补脑提神、强心壮体、嫩肤美容、延年益寿等医疗保健功能。据《中国药理学大辞典》记载,银耳入肺、脾、胃、肾、大肠五经,能清肺中热,养胃阴,治肾燥。主治肺热咳嗽、肺燥干咳、久咳喉痒、咳痰带血、痰中血丝、久咳络伤肋痛、慢性支气管炎、肺癰、肺源性心脏病(即肺心病)、肺痿、慢性肾炎、高血压、血管硬化、妇女产后虚弱、月经失调、慢性胃炎、大便秘结、小便出血、病后体虚、神经衰弱等症。

现代医药学研究进一步证实,银耳中的氨基酸、酸性异多糖(银耳多糖的重要成分)、有机磷、有机铁等化合物对人体都是十分有益的。特别是酸性异多糖,能提高人体的免疫力,有扶正固本作用;对老年慢性支气管炎、肺源性心脏病等有显著疗效;能提高肝脏的解毒能力,可起护肝作用;能提高机体对原子能辐射的防护能力,对实验动物的移植性肿瘤也有一定的抑制作用。另外,银耳中的类阿拉伯树脂胶,可润泽肌肤,对皮肤角质有良好的滋养保护和延缓衰老的作用。常食银耳,可使皮肤白皙细嫩、柔软而富有弹性,因此银耳也是一种高级天然美容品。

三、生产现状

我国人工栽培银耳,始于 200 多年前,是世界上栽培银耳最早

的国家。但长期以来,银耳生产采用的均是靠天然孢子接种的半野生、半人工段木栽培方式。直到 20 世纪 70 年代之后,在银耳栽培技术方面成功研究出了代料栽培法,此法大大拓宽了银耳生产的原料空间,并使栽培成本大为降低,银耳的单产也得到了大幅度的提高。

发展到现在,银耳代料栽培的产量已占国内银耳总产量的 80% 以上。如今,银耳的栽培几乎遍及全国各地,主要产区在福建、四川、河南、山东、云南、贵州、广东、广西、浙江、江苏等省(自治区、直辖市)。其中以福建古田县、四川通江县、河南卢氏县、山东梁山县等地的栽培规模较大,尤其以福建古田县产量最多,占全国银耳总产量的 80% 以上,因此享有“银耳之乡”的美称。我国是银耳主产国,多年前我国的银耳产量就已是世界第一,现在我国年产银耳鲜品 30 万吨左右(即干品 3 万吨左右),已占全球银耳总产量的 95% 以上。产品除在我国销售外,还出口到东南亚、日本、美国等 20 多个国家和地区,在国内外市场上享有很高声誉。在世界上,除我国以外,日本、巴西、美国、西印度群岛等国家和地区也有银耳栽培,但产量和规模均较小。

四、发展前景

银耳生产的优势,主要包括以下几个方面。

第一,原料来源广,成本低。银耳的栽培,可以分为代料栽培和段木栽培两种形式,目前以代料栽培为主,段木栽培只在木材资源丰富的地区进行。为保护森林资源,段木栽培主要是利用秋、冬、春 3 季伐树、整修下来的树枝作原料,在室内或室外进行栽培;代料栽培则可利用棉籽壳、杂木屑、玉米芯粉、大豆秸粉、棉秆粉、花生秧粉、甘蔗渣等农林副业的下脚料进行栽培。这些栽培原料,来源广泛,数量众多,成本低廉。原料在变废为宝、增值增收的同

时,又可净化环境,栽培后的废菌料还可作为肥料、燃料以及其他食用菌的栽培料等,可以说是一举多得。

第二,生产周期短,见效快。和其他食药食用菌相比,银耳的生产周期是较短的。采用段木栽培银耳,从播种到采收,约需2个月时间。而代料栽培的生产周期更短,从播种到采收,只需35~43天。按照新法栽培,每批栽培只采收1潮,整个生产周期只需35~43天;若按照传统方法栽培,每批栽培采收2潮,则整个生产周期需60天左右;而且代料栽培的银耳,产量高,质量亦较好。经济收益的计算,以代料栽培为例,其投入产出比一般为1:2~3甚至更高,即栽培者每投资1元,1个生产周期结束后,可以收入2~3元甚至更高。再以代料栽培、每批采收2潮银耳为例,1户农家,利用30米²的房子2间,进行床架式立体栽培,1次可栽培约5000袋,投干料3000千克左右。每100千克干料可收银耳干品15~20千克,从接种到全部采收结束需60天左右,一批下来,可得银耳干品450~600千克;以市场平均收购价每千克干银耳40元计算,一批栽培的银耳产值就是18000~24000元,除去6000元左右的平均总成本,一批栽培的银耳纯收入就是12000~18000元。仅利用春、秋两季自然气候栽培,1年就可栽培4批,共可创利48000元以上。

第三,市场销路广,效益稳。我国是银耳生产大国和出口大国,银耳作为我国传统食药食用菌,多年来在国内外市场上一直畅销不衰。但是,以前银耳的产量低、数量少、价格昂贵,在国内市场上一般人不敢问津。近年来,随着银耳栽培技术的发展,银耳的产量大增,其价格已降到一般人可以消费得起的水平,银耳已从过去的宫廷贡品走向了大众餐桌。随着国内外消费水平的不断提高,银耳的内销量和出口量都在逐年增加。同时,栽培银耳,不占用农田,不争主要劳动力;而且其生产工艺不复杂,栽培技术比较成熟,受灾害性天气的影响小,经济效益较稳定。

第一章 银耳概述

从以上分析可知,银耳产业具有较广阔的发展前景。各地根据当地的资源优势 and 气候条件,结合市场需求,适时适度地发展银耳产业,将给银耳栽培者带来可观的经济收益。

第二章 银耳的生物学特性

一、形态特征

在银耳的整个生长过程(即生活史)中,有子实体、孢子、菌丝体 3 种形态。

(一)子 实 体

子实体就是人们食用的部分,它是由已经组织化的菌丝体形成的具有产孢结构的特化器官(图 2-1)。人们通常所称的银耳,就是指其子实体。银耳子实体无菌盖、菌褶、菌柄之分,丛生或单生,叶状。银耳新鲜时或干品吸水后呈柔软、胶质状,白色或略带黄色,半透明,表面光滑,富有弹性,由许多薄而波卷状褶的瓣片(耳片)丛集成牡丹花状、菊花状或鸡冠状等,直径 5~16 厘米或更



图 2-1 银耳子实体形态

大。瓣片不分叉或顶部分叉,基蒂部黄色至淡橘黄色。成熟子实体的瓣片可分为3层,上下2个表面为子实层,中间为疏松中层。子实层由担子、担孢子和侧丝等组成。瓣片干时收缩成角质,硬而脆,白色或米黄色,基蒂部常为黄褐色。干品吸水后又能恢复原状。成熟子实体的瓣片表面,有一层白色或米黄色的粉末,即为担孢子。担孢子呈卵圆状,大小为 $5\sim7$ 微米 $\times 4\sim6$ 微米。

(二) 孢子

银耳孢子包括担孢子、节孢子、疣状孢子等,这几种所谓的孢子在概念和实质上是有所区别的。银耳子实体成熟后,首先产生担子,担子再产生有性孢子——担孢子;节孢子是由银耳菌丝细胞断裂形成的无性孢子;而疣状孢子,则是指在银耳子实体表面的管状菌丝上所产生的单生孢子,该孢子的体积和担孢子或酵母状分生孢子相近,但是其孢壁为疣状纹,明显地区别于孢壁平滑的担孢子或酵母状分生孢子,故称为“疣状孢子”。在马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA)上,由担孢子芽殖而产生的酵母状分生孢子(又叫芽孢子,简称为芽孢)菌落,初为乳白色,半透明,黏糊状,边缘整齐,表面光滑;随着培养时间的延长,其菌落不断扩展和增厚,从乳白色半透明,变成淡黄色不透明直至土黄色。

(三) 菌丝

银耳菌丝是多细胞分枝分隔的丝状体,由担孢子、孢子萌发,或由菌丝无性繁殖而成。菌丝呈灰白色,极细,能在木材或各种代用料培养基上蔓延生长,吸收和输送养分,并在适宜的环境条件下形成子实体。菌丝又分为单核菌丝、双核菌丝和结实性双核菌丝等。单核菌丝每个细胞中含1枚细胞核,双核菌丝每个细胞中含2枚细胞核,结实性双核菌丝可产生子实体并易胶质化。

二、生活史

担孢子芽殖产生酵母状分生孢子是银耳属的特征。一般情况下,银耳担孢子很难直接萌发为菌丝,担孢子通常先芽殖成酵母状分生孢子(芽孢),或产生次生担孢子,然后酵母状分生孢子或次生担孢子再萌发为菌丝。总而言之,银耳的生活史是比较复杂的,它包含两个有性生活周期和若干个无性生活周期。通常情况下,银耳菌丝需要有一种被称为“香灰菌”的菌丝伴生,才能完成它的生活史。

(一)有性繁殖

银耳是一种四极性真菌。在适宜条件下,下述两种情况,完成一个完整的生活周期,均需要 45~60 天。简言之,银耳的有性生活史就是:担孢子(或孢子)→菌丝→子实体→担孢子(或孢子),这样周而复始,循环不已。

第一类有性生活史:此类型比较常见,即子实体成熟后,在每 1 个担子上产生 4 个担孢子,每个担孢子都具有不同的极性。在适宜的条件下,每个担孢子萌发成单核菌丝,邻近的两个可亲和的异极性的单核菌丝,经过质配,形成具有锁状联合的双核菌丝。双核菌丝生长发育达到生理成熟时,在基质表面的菌丝扭结成“白毛团”,经过胶质化形成银耳原基。原基在适宜的条件下,不断长大、分枝,最后长成银耳子实体。子实体成熟后又形成担孢子,即完成了一个生活史周期。

第二类有性生活史:在银耳子实体表面的管状菌丝上也可以产生一种单生孢子,即“疣状孢子”。该孢子在适宜的条件下也可以直接萌发为二次菌丝,然后再按照前述的方式完成其生活史。

(二) 无性繁殖

在一定条件下,银耳担孢子会产生大量的次生担孢子,或反复芽殖,产生大量的酵母状分生孢子。条件适宜时,次生担孢子或酵母状分生孢子都能萌发成单核菌丝,并按前述的方式完成其生活史。

此外,无论单核菌丝或双核菌丝,若受到不良环境条件的刺激,如受热(接种针未冷却)、搅动(接种时用力搅拌)、浸水(培养基表面有游离水)等,都可以断裂成节孢子(其形状也类似于酵母状分生孢子)。待条件好转之后,节孢子也会萌发成单核菌丝或双核菌丝,并按前述的方式继续完成它的生活史。

将以上银耳的有性繁殖和无性繁殖的生活史概括起来,可用图 2-2 表示。

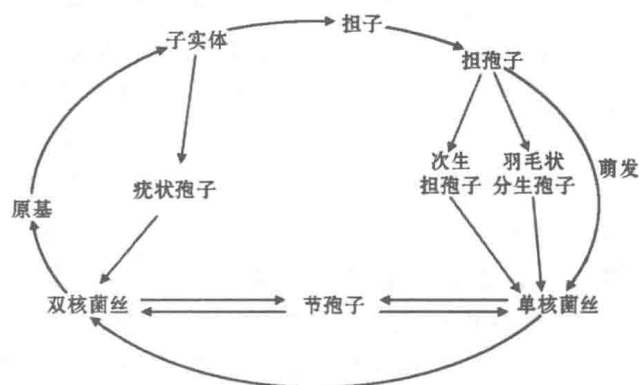


图 2-2 银耳的生活史

三、生长条件

银耳是一种生长周期较短的木腐菌、胶质菌。在其生长过程中,它需要与一种被称为“香灰菌”(亦称“羽毛状菌丝”或“耳友菌

丝”)的子囊菌伴生在一起,借助于香灰菌丝分解培养基(料)中的养分,将银耳菌丝无法直接利用的材料,变成其可利用的营养成分,供其吸收利用,才能完成它的生长和发育。在生长发育过程中,它们对外界环境各有一定的要求。

(一) 营 养

银耳生长发育所需的营养物质有碳源、氮源、矿质元素和维生素等。银耳菌丝能直接利用简单的碳水化合物,如葡萄糖、蔗糖、半乳糖、麦芽糖、甘露糖、木糖、纤维二糖等,但银耳菌丝分解纤维素、半纤维素、木质素和淀粉的能力很弱,不能直接利用这些大分子化合物。只有通过香灰菌丝先将基质中的大分子化合物分解为简单的小分子化合物,银耳菌丝才能利用。银耳离开香灰菌丝无法生长,而香灰菌丝则可单独生存。银耳菌丝对氮源的利用,以有机态氮和铵态氮(如硫酸铵)为最好,而硝态氮(如硝酸钾)则难以利用。在代料栽培时,常用棉籽壳、杂木屑、玉米芯粉、甘蔗渣、棉秆粉等来作为银耳菌丝生长的碳源,用麦麸、米糠、黄豆粉等来作为银耳菌丝生长的氮源。所需的矿质元素主要是钙、硫、磷等,这些养分可以从石膏(硫酸钙)、硫酸镁、磷酸二氢钾、磷酸氢二钾等物质中获得。至于维生素类,因为各类天然培养基(料)中均有一定含量,故一般不必另外添加。段木栽培时,一般采用的是银耳适生树种的段木,以便为银耳生长发育提供较全面的营养。因为银耳的栽培周期短,所以在代料栽培时,要配制合适的培养料,并选用适宜规格(如折径 12 厘米×长 50~55 厘米等规格)的塑料袋;段木栽培则要选用边材发达、木质松软、口径较小的树干、树枝作耳木,以免造成浪费。

(二) 温 度

银耳是一种中温型的真菌,但有很强的耐寒能力。其孢子(芽

孢)在 $15^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 条件下均能发育成菌丝,最适温度为 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。芽孢的抗寒能力较强,在 $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 5 年仍具有活力;在 0°C 时 2 小时,不会失去发芽力,但超过 39°C 则会死亡。菌丝生长温度为 $8^{\circ}\text{C} \sim 34^{\circ}\text{C}$,适温为 $20^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$,最适温度为 $22^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$; 30°C 以上生长缓慢,且易产生酵母状分生孢子; 35°C 以上则停止生长。菌丝能耐低温, $3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 可微弱生长, 2°C 以下停止生长,在 0°C 也不会死亡。子实体分化发育的温度为 $16^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$,以 $20^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 为最适;超过 28°C ,生长快,耳片薄,易腐烂,质量差,产量低。在适温范围内,温度偏低,子实体发育虽较缓慢,但肉厚质佳,朵型好,干重率高。

香灰菌(耳友菌)菌丝生长的适宜温度为 $22^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$,分解木质素、纤维素等成分时以 22°C 左右为最适。在 30°C 条件下,虽生长速度快,但分解大分子化合物的速度反而比 22°C 条件下缓慢。

(三)水分及湿度

这里所说的水分,是指银耳培养基(料)的含水量,而湿度则是指银耳生长环境中的空气相对湿度。代料栽培时,培养料的含水量以 $58\% \sim 64\%$ 为好。段木栽培时,发菌期段木的含水量以 $35\% \sim 40\%$ 为宜;子实体发生时,段木木质部的含水量以 $42\% \sim 47\%$ 为宜,树皮的含水量要达到 $44\% \sim 50\%$ 。无论是代料栽培还是段木栽培,在发菌阶段,空气相对湿度均以 70% 左右为宜;而在子实体生长阶段,空气相对湿度均应保持在 $80\% \sim 95\%$ 。银耳菌丝抗干旱的能力较强,长期干旱也不会死亡,但香灰菌丝不耐干旱,需在潮湿条件下生长,长期在干燥环境中易死亡。

表 2-1 为培养基(料)加水量表,表 2-2 为空气相对湿度对照表,供参考。