

银耳



食用菌栽培技术丛书

YINER BIAOZHUNHUA
GAOXIAO ZAIPEI JISHU

标准化

高效栽培技术

全国优秀科技特派员带您种菇致富！

郭成金 编著

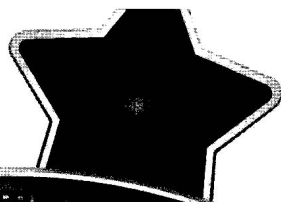


化学工业出版社
生物·医药出版分社

银目

标准化

高效栽培



實用國際標準化叢書

YINER BIAOZHUNHUA
GaoXiao ZAIPEI JISHU



化学工业出版社
生物·医药出版分社

·北京·

本书作者为 2009 年度全国优秀科技特派员, 有着 26 年食用菌栽培实际工作经验和教学经验。本书介绍了银耳的营养价值、经济价值、环境要求、标准化制种技术、菌种保藏技术、高效栽培技术、采收与保鲜技术、病虫害综合防治技术等内容。突出了标准、高效、低耗、安全栽培技术特点。

本书可作为广大食用菌种植厂及种植户的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

银耳标准化高效栽培技术/郭成金编著. —北京:
化学工业出版社, 2010. 12
(食用菌栽培技术丛书)
ISBN 978-7-122-09642-5

I. 银… II. 郭… III. 银耳-蔬菜园艺
IV. S567. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 198505 号

责任编辑: 李 丽 史 懿
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社 生物·医药出版分社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张 5 彩插 2 字数 88 千字
2011 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)
售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

前 言

食用菌之所以成为国际性产业，是因为它符合联合国粮农组织和世界卫生组织倡导的 21 世纪食品“天然、营养、健康”的主题，为人类提供优质保健食品。随着人民生活水平的不断提高，人们的饮食已逐步从温饱型向科学营养型转变，食用菌产业市场潜力极大。

中国是农业大国，是食用菌生产和出口大国，食用菌产业是中国的优势产业。

作者集 26 年的实际工作经验和教学体会，力图使读者能够通过阅读本书掌握栽培食用菌的技术要领；通过实际操作，不断创新，达到增收致富的目的。

本丛书共 6 个分册，包括平菇（侧耳）、双孢蘑菇、银耳、香菇、草菇、金针菇的标准化高效栽培技术，书中以食用菌栽培的产业化、标准化、安全、高效益、生态环保为主线，构建内容和结构，突出新颖、实用、通俗易懂、可操作性强的特点。其内容包括 2 个具有代表性的草腐菌（双孢蘑菇、草菇）和 4 个木腐菌（平菇、银耳、香菇、金针菇）的分类、生活史、形态、营养价值、经济价值、市场需求、环境要求、标准化制种、菌种保藏、高效栽培、采收与级别分类及保鲜、加工、病虫害防治技术

等。在阐述中，突出标准、高效、安全、循环利用等技术特点。

由于作者能力有限，不足之处在所难免。在此恳请读者批评指正。

郭成金

2010 年 10 月于天津

目 录

第一章 银耳生产与市场概述	1
第一节 人工栽培银耳发展史	1
一、发展史	2
二、银耳产业的现状	4
第二节 银耳的价值	6
一、营养价值	6
二、经济价值	7
第二章 生物学基础	8
第一节 银耳形态特征	8
第二节 银耳的生活史	9
第三节 银耳发育的环境条件	11
一、水分要求	12
二、营养要求	16
三、空气要求	26
四、温度要求	26
五、光照要求	27
六、酸碱度要求	27
七、生物因素	28
第三章 菌种厂的基本内容	29
第一节 菌种厂的布局设计	29
一、布局设计	29

二、基本内容设计	31
第二节 其他设施、设备	40
一、容器	40
二、温室棚膜	42
三、喷灌设备	44
第三节 灭菌与消毒技术	45
一、物理方法灭菌技术	46
二、化学方法灭菌技术	48
三、消毒与灭菌的效果检验技术	51
第四章 银耳栽培技术	53
第一节 菌种质量与鉴定标准	53
一、基本定义	53
二、菌种的提纯与复壮	55
三、纯菌种的制备技术	55
四、菌种保藏技术	60
第二节 栽培技术	66
一、引种与选种	66
二、原料的购贮	68
三、栽培场地的选择与棚室建设	69
四、生产性母种的制作	72
五、原种的制作	76
六、栽培种的制作	79
七、出菇菌棒的制作	80
第五章 常见病虫害防治技术	91
一、常见竞争性杂菌病害与防治	92
二、寄生性杂菌病害	105

三、食用菌的有害动物	109
四、有害微生物和动物的综合防治	111
第六章 采后加工及贮藏技术	116
一、食用菌有机食品的生产	116
二、加工与贮藏	117
附录	123
附录 1 银耳菌种质量要求	123
附录 2 母种常用培养基及其配方	133
附录 3 常用原种和栽培种培养基及其配方	133
附录 4 中国主要农业区气象条件	134
附录 5 食用菌采集记录表	146
参考文献	148

第一章

银耳生产与市场概述

第一节 人工栽培银耳发展史

银耳又称白木耳、白耳子等。银耳属木腐真菌。在中国，银耳栽培范围较广泛，栽培原料以木屑和棉籽皮为主，栽培方法以熟料为主，栽培方法以袋栽为主，生产周期较长，栽培工艺较复杂，需要伴生菌（即香灰菌）。国际贸易以干银耳为主。在中国，银耳贸易亦为干耳。银耳是中国久负盛名的滋补品，是食药兼用菌。滋阴补肾、润肺止咳，富含钙元素，对人体补钙十分有益，是大众青睐的优质保健食品，市场前景广阔。据彭寅斌估计全世界约 60 余种，主要有银耳、茶银耳、大锁银耳、橙黄银耳、金黄银耳、珊瑚银耳、金耳、金色银耳、血耳等。

目前，在中国已发现可食用的有 6 种：银耳、橙黄银耳、茶银耳、金耳〔金黄银耳、黄木耳、茂若色尔布（藏语译音）〕、金色银耳、血耳。

一、发展史

银耳属中温型、好气性真菌，主要分布于亚热带，也分布于热带、温带和寒带，可以生长在 18 个科的 58 种以上的树木上，其中 28 种树木最适于栽培生长。银耳分布于世界各地，以中国四川通江银耳和福建漳州的雪耳最为著名。

中国银耳栽培起源于川鄂接壤的大巴山东段的湖北房县、四川通江等地，以房县最早。银耳栽培大体经历了 3 个阶段。

1. 银耳孢子天然接种阶段（1940 年前）

据杨庆尧的考察，中国人工栽培银耳始于清代。1923～1928 年，金坛、王清水发明银耳干粉菌种。采用天然孢子接种，处于半野生、半人工状态，产量低，生产周期长，产量不稳定，仅在四川、湖北、贵州和福建老区有少量栽培。

2. 银耳孢子液接种阶段（1940～1959）

1940 年，杨新美教授在国内首次用银耳子实体进行担孢子弹射分离获得酵母状分生孢子，并制成孢子悬液，人工接种于壳斗科木段上，取得了显著的效果，较原木诱导法提前一年出耳，单产提高 7 倍以上。

3. 银耳菌丝接种阶段（1959 年至今）

1961 年，上海农业科学院的陈朋梅先生分离银耳，成功获得纯菌丝体，次年完成银耳菌种驯化和木段人工栽

培研究。

1962~1964年，福建三明真菌研究所的黄年来等系统研究了银耳菌种分离、生产和防止银耳菌种退化的方法，大大提高了银耳菌种成品率。

1974年，福建改进了银耳的瓶栽法，进而又发展为袋栽法。20世纪80年代全部应用塑料袋栽培法，并在全国各地推广。

银耳栽培大体上可以分为代料栽培和段木栽培两种形式。木段栽培程序包括砍树、剔枝、截断、发菌、排堂、采收、加工等步骤。段木栽培银耳需要搭建耳房，其耳木长约1m，“人”字形或“井”字形排放，利用耳室保湿出耳。由过去木段栽培银耳生物学效率（干）0.5%~1%，提高到目前生物学效率（干）1.5%~4.0%。

20世纪70年代后，在许多地区代料栽培逐渐替代了段木栽培，代料栽培又分瓶栽和袋栽，目前，国内80%以上的银耳出于代料栽培。代料栽培银耳原料易得，生长周期短，产量高，由过去木瓶栽和袋栽银耳生物学效率（干）8%~10%，提高到目前生物学效率（干）10%~15%，最高产量可达18%。

代料栽培银耳比段木栽培银耳氨基酸含量有显著的提高。但袋料栽培的银耳耳基相对较大，不如段木栽培的洁白。层架式代料栽培是银耳出耳的主要方式，该方式提高了空间利用率，并方便管理。以此为基础，相继产生的“银耳优质高产立体栽培技术”、“庭院立体栽培银耳技

术”、“银耳多层立体栽培实用技术”等均属此类。为了均衡供应和充分利用耳房，近年来，瓶栽以及利用育秧温室与多种食用菌组合栽培的模式也得到一定程度的发展。

二、银耳产业的现状

中国银耳的生产已由采用木段栽培为主转向代料袋式栽培为主，资源利用比较合理；已由室内袋式栽培逐步向室内发菌、陆地袋式栽培与室内袋式栽培并举发展；已开始由农户分散经营向公司+基地+合作社（行业协会）+专家的经营的管理模式发展。正在向规模化、产业化、标准化发展，并强调食品的安全、无公害、绿色、有机生产。

一般段木栽培银耳，历时2~3年，生物学效率（干）0.25%~1.5%，代料瓶栽银耳，历时50~60d，生物学效率（干）8%~10%，层架式袋栽银耳，历时50~60d，生物学效率（干）10%~15%。

银耳品种选育，目前采用的方法有驯化、人工选择和杂交。银耳品种选育最常用的方法是采集理想的野生子实体或栽培子实体，通过基内菌丝的分离，获得银耳纯菌丝和香灰菌纯菌丝菌株，制成纯合菌种，进行栽培实验，反复测评，选育出优良的银耳菌株。另一种方法是把混合培养杂交后的孢子搭配香灰菌菌丝进行栽培，从生长出的子实体中进行筛选，判断杂交是否已经获得银耳新菌株。

一般认为，银耳与香灰菌胞外纤维素酶系中各组分有

明显的协同作用；香灰菌可以促进银耳菌丝稳定生长和延缓胶质化。

目前，常规的银耳品种选育方法工作量大、过程烦琐、育种效率低，而以现代生物技术进行银耳新品种选育尚未取得实质性进展，寻找新的途径和方法已经成为当前银耳育种研究的重要内容。

香灰菌新菌株的选育是银耳育种工作的另一个重要方面，生产实践证实，香灰菌的退化也是造成银耳减产的重要因素。由于对银耳与香灰菌的相互作用机理研究极少，对于香灰菌与银耳是否存在严格的一一对应关系也未做定论，人们还难以有针对性地根据银耳菌株选育香灰菌菌株，因而，即使采用先进的技术选育、重组了新的银耳菌株而没有与之对应的香灰菌菌株，在实际生产中也是难以推广采用的。

目前对银耳菌种保藏工作的深入、系统研究不多，一般采用斜面低温保藏法，偶尔也采用液体石蜡封面保藏和耳木或基内菌丝团风干低温保藏法。由于银耳菌种的保藏涉及银耳菌株和香灰菌菌株保藏两个方面，与常规品种相比更具有特殊性。常规的保藏方法是将银耳菌丝或银耳“芽胞”菌种与香灰菌菌种同时或先后接种在同一试管的PDA斜面或同一菌种瓶的木屑麸皮培养基上，待两者都在培养基上生长至满管或满瓶时，置于阴凉、干燥的场所（冰箱或冷库）保藏，这种方法保藏的银耳菌种，所产生的子实体不易变质，但出耳慢，出耳率也较低。银耳芽胞

菌种滤纸保藏法是保存银耳菌株的另一种方法，于1~2℃低温或室温下保藏，存活期在4年以上。采用树枝保藏木生菌类，菌种可保藏3年以上。用以上的方法保存的银耳与香灰菌的栽培农艺性状是否发生变化尚未见报道。有研究证实，银耳纯菌种长期单独保藏，子实体有变黄的趋势，而与香灰菌菌丝混合培养，长期保存后子实体也不易变黄。一般认为保种3年以上就应注意色泽问题。但也有人认为，银耳和香灰菌均需分别分离、培养和保藏。银耳和香灰菌一经混合培养，开始几代生长良好，但经数次继代培养，其长势就越来越弱。因此，对银耳和香灰菌是否需要分开保藏，还需要进一步的实验和分析。液氮低温保藏是常用的保藏，但在银耳菌种保藏中也存在一定的问题。目前许多优良的银耳菌株未能得到有效的保藏，菌株优良性状丧失，形成耳基的能力减弱，这不仅是资源的浪费，也导致生产上的损失。探索有效保藏方法是当前急需解决的难题之一。

第二节 银耳的价值

一、营养价值

银耳是一种珍贵的胶质食药兼用菌，银耳甘平、无毒，具有强精、补肾、生津、养胃、润肺、止渴、清热、补脑、养颜、补钙等多种功效。含磷、钙和必需氨基酸丰富，见表1-1。

表 1-1 银耳的一般成分 (北京市食品研究所)

成 分	野生银耳	栽培银耳
水分/g	14.0	13.6
粗蛋白/g	6.1	7.6
氨基酸/g	5.42	7.54
粗脂肪/g	0.6	1.2
粗纤维/g	1.1	1.3
灰分/g	5.9	7.2
钙/mg	248	132
磷/mg	254.1	288.2
铁/mg	20.1	11.1
核黄素/mg	1.1	1.6
尼克酸/mg	4.25	4.37

二、经济价值

银耳适应性较强,产量较高,经济效益显著。在中国,优质代用料其生物学效率(干)可达10%~15%,甚至更高,是一种目前栽培普遍、消费量较大的食用菌。塑料袋地栽银耳每袋生产成本0.5元左右,可得干银耳100~150g。每亩(666.7m²)可栽培1万袋,生产成本5000元左右,可产干银耳1000~1500kg,按35元/kg计算,毛利润3.0万元以上。一年一般可生产两个周期。塑料袋地栽银耳具有转化快、周期短,效益高,劳动强度小的特点,是广大农民致富有效途径之一。

第 二 章

生物学基础

第一节 银耳形态特征

银耳是一种生活在阔叶树枯木上的腐生菌，由菌丝体和子实体两部分组成。担孢子萌发成菌丝，菌丝较纤细，菌丝体灰白色。菌丝是细胞分支、有隔的丝状体。银耳菌丝体具有很强的抵御干旱的能力。菌丝体在基质中达到生理成熟后，在外界条件适宜时形成子实体。

子实体的形状一般为菊花状，也有鸡冠状的。由 5~14 叶薄片皱褶成瓣片组成，长宽为 $(5\sim15)\text{cm}\times(4\sim12)\text{cm}$ ，厚为 $0.5\sim0.6\text{mm}$ 。纯白色，胶质，富有弹性，表面光滑，呈半透明状，见图 2-1（彩图见文前）。子实层在子实体的两侧，单朵鲜重一般为 $80\sim150\text{g}$ 。子实体干时呈胶质，硬而脆，白色或米黄色，基部结有黄色的耳基，吸水量大，一般为干重的 $10\sim40$ 倍。干时生长缓慢或停止生长，潮湿时还能继续生长。银耳的孢子呈卵圆形， $(6\sim7.5)\mu\text{m}\times(4\sim6)\mu\text{m}$ ，无色透明。孢子印为白色。成

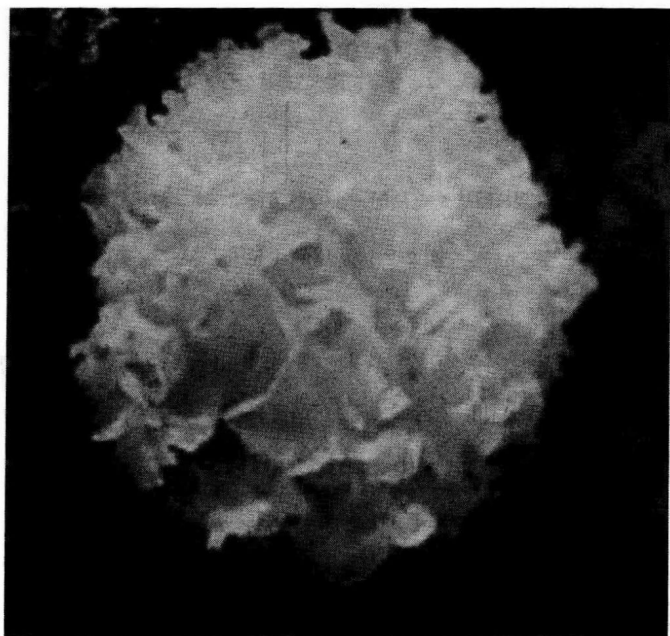


图 2-1 银耳

熟的孢子能从担子上自动弹出，在适宜的条件下萌发，自然繁殖。

第二节 银耳的生活史

银耳属于异宗结合的菌类，双因子控制，四极性，其生活史见图 2-2。

银耳担孢子萌发有两种方式：一种是担孢子萌发后呈单核菌丝；另一种是担孢子通过芽殖产生大量的酵母状分