



国家食用菌产业体系栽培技术丛书

黑木耳

栽培实用技术

HEIMUER

Zaipei Shiyong Jishu

张介驰 主编

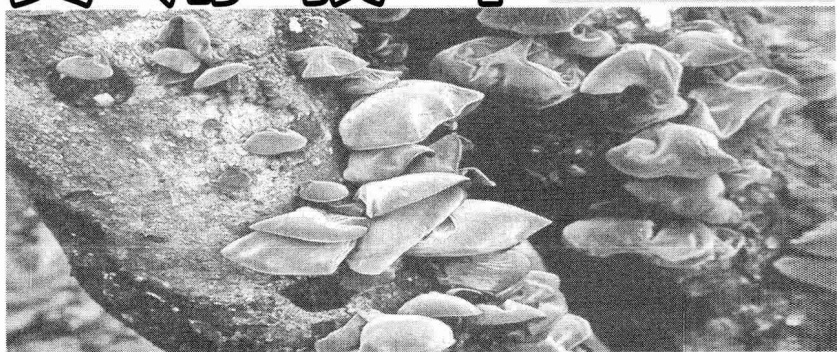
中国农业出版社





国家食用菌产业体系栽培技术丛书

黑木耳栽培 实用技术



张介驰 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黑木耳栽培实用技术 / 张介驰主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 12

(国家食用菌产业体系栽培技术丛书)

ISBN 978-7-109-15261-8

I. ①黑… II. ①张… III. ①木耳—栽培 IV.
①S646.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 240447 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.25

字数: 102 千字 印数: 1~8 000 册

定价: 12.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主编 张介驰

编委 (以姓名笔画为序)

王万涛 王金贺 王 鑫 申进文

李进山 刘德云 张介驰 张丕奇

张 颖 郑巧平 郑林用 宫志远

柳 林 胡清秀 谭 琦 蔡为明

序

食用菌产业是伴随着我国改革开放的步伐发展起来的。1978年全国食用菌产量仅6万吨，占世界总产量的5.7%。改革开放后，食用菌产业凭借“不与人争粮、不与粮争地、不与农争时，投资小、见效快、零污染”等优势，犹如星星之火，在全国迅速燎原。2009年我国食用菌产量已达2020万吨，占世界总产量的80%左右，产值达1103亿元，在种植业中仅次于粮、棉、油、菜、果，排名第六，全国从业人员超过了2500万人，中国已成为世界食用菌生产的大国。

在食用菌产业蓬勃发展之时，国家食用菌产业技术体系成立了，这无疑将为整个产业起到强有力的技术支撑作用。在这个平台的支持下，岗位专家对全国各地食用菌生产进行了系统调研，在其他岗位专家、综合试验站、生产基地的大力支持下，栽培功能室的专家结合自身工作，对我国生产量最大的平菇、香菇、木耳、双孢蘑菇、金针菇及珍稀食用菌的栽培技术进行了归纳、总结和提炼，编写出适合不同食用菌主产区生产的系列实用丛书，以供广大菇农学习、借鉴、提高，促进食用菌区域性标准化栽培模式的加速推广，为我国食用菌产业的稳步提升做出贡献。

国家食用菌产业技术体系栽培功能实验室

2010年10月

前 言

黑木耳 (*Auricularia auricula-judae*) 是我国传统食用菌品种,栽培历史悠久。人工栽培经历了孢子自然接种、孢子液人工喷洒接种、纯菌接种段木栽培和纯菌接种代料栽培等不同的发展阶段。近几十年来,经过瓶栽、块栽、床栽和袋栽等不同模式的研究探索和生产实践,目前已形成了以木屑、棉籽壳和玉米芯为主要原料、以聚乙(丙)烯塑料袋为容器的袋栽生产模式,在生产中被广泛应用。

黑木耳产业是以农林副产物为原料的生态产业,是农业脱困、林业治危、惠及“三农”的优势产业,是具有劳动密集型、技术密集型、资源密集型等特点的“短、平、快”农林致富项目,是农业循环经济的重要组成部分。同时,黑木耳产品的营养作用和保健功效日益得到认同,产品消费空间日益得到拓宽。在技术进步、政策扶持和市场需求的共同推动下,我国黑木耳生产规模日益壮大。据中国食用菌协会统计,2009年我国黑木耳鲜品产量已达到260万吨。

产业规模扩大造成了木质原料紧张和产品销售压力增大,迫切 need 提高黑木耳栽培技术水平、拓宽原料来源、提升产品质量,实现由规模效益型向质量效益型的转换。

本书是我国黑木耳主产区栽培技术的总结集成，其中北方栽培技术主要参考了黑龙江和吉林两省的段栽和袋栽黑木耳生产实践，南方袋栽技术和段栽技术主要以浙江省丽水地区和湖北省随州地区的生产实践为基础。本书集成技术既有生产实践经验的总结，也有栽培管理技术的创新，具有突出的实用性和可操作性，可对不同层次的黑木耳栽培生产者提供启迪和帮助。

本书是国家食用菌产业技术体系提出并组织编写的，编撰过程中得到了国家食用菌产业技术体系栽培与设施功能研究室、牡丹江综合试验站、延吉综合试验站、丽水综合试验站和随州综合试验站各位专家的大力支持，岗位团队成员韩增华、孔祥辉、戴肖东、马庆芳和刘佳宁参与了具体工作，在此一并致谢！

由于我国黑木耳生产规模大、品种多、栽培地域复杂，本书对黑木耳栽培技术的论述难免不够全面，不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编著者

2010年12月

目 录

第一章 概述	1
一、分类地位	1
二、营养价值	2
三、黑木耳栽培史	4
第二章 生物学特性	7
一、黑木耳形态	7
二、黑木耳生活史	8
三、生长发育条件	11
第三章 北方黑木耳袋料栽培技术	15
第一节 春季栽培技术	15
一、栽培生产设施	15
二、栽培品种	17
三、栽培生产技术	22
第二节 秋季栽培技术	54
一、栽培品种	54
二、栽培生产技术	55
第四章 南方黑木耳袋料栽培技术	63
一、栽培设施	63
二、栽培品种	66
三、栽培生产技术	67
四、采收与干燥	79

第五章 北方黑木耳木段栽培技术	83
一、耳场选择	83
二、木段准备	83
三、接种	85
四、管理	86
五、采摘加工及贮藏	89
六、防治病虫害发生	90
第六章 南方黑木耳木段栽培技术	92
一、工艺流程	92
二、场地准备	93
三、耳杆准备	93
四、接种	95
五、养菌期管理	96
六、出耳管理	99
七、采收和加工	100
八、越冬管理	101
九、应急管理	102
第七章 黑木耳病虫害防治	106
一、常见病害及其防控	106
二、常见虫害及其防控	111
三、螨类危害及其防控	120
四、有害生物及其防控	121
五、环境控制注意事项	123
六、病虫害的综合防控	124
七、食用菌农药制剂及使用方法	125

第一章

概 述

一、分类地位

黑木耳 (*Auricularia auricula-judae*), 又名木耳、光木耳、云耳、细木耳、黑菜、木蛾、丝耳子等, 是温带常见的木腐菌。黑木耳属于真菌门、担子菌亚门、层菌纲、木耳目、木耳科、木耳属。中国木耳属有 15 个种, 广泛分布于温带和亚热带的高山地区。我国野生黑木耳的自然分布很广, 遍及 20 多个省、自治区、直辖市的广大区域。

木耳属已报道的种有黑木耳、毛木耳、皱木耳、角质木耳、盾形木耳、琥珀木耳、毡盖木耳等。

木耳属子实体的某些外部特征, 如大小、色泽、质地和形状等容易受环境变化影响而有所改变。1951 年 B. Lowy 提出以木耳属子实体内部结构为主, 并参照外部形态特征进行分类, 他根据子实体横截面成层现象把木耳属分成两组: 一组有明显的髓层, 另一组则没有髓层而具有中间层。另外, 根据毛的长度、宽度和着生情况以及各层的形态特征和宽度等作为鉴定依据。

木耳属分种检索表

(引自: 李玉, 2001)

1. 担子果平伏而反卷, 具非胶质盖、子实层胶质。
 2. 表面近白色 毡盖木耳 *A. mesentrica*
 2. 表面红褐色 褐毡木耳 *A. rugosissima*
1. 担子果基部狭窄, 全部胶质
 3. 子实体白色
 4. 子实层明显褶皱 象牙白木耳 *A. ebrnea*
 4. 子实层面平滑 银白木耳 *A. polytricha* var. *argentea*
 3. 子实体非白色, 褐色至红褐色等
 5. 子实体盘状, 碗状或浅杯状
 6. 背面毛明显, 长于 180 微米以上 角质木耳 *A. cornea*
 6. 背面毛不明显, 短于 180 微米 盾形木耳 *A. peltata*
 5. 子实体非盘状或碗状, 耳片状或莲座状
 7. 子实体脆骨质, 子实层面成网络状
 8. 表面白色至污白色 皱木耳 *A. delicata*
 8. 表面暗紫色或紫褐色 黑皱木耳 *A. moellerii*
 7. 子实体胶质, 表面光滑或稍有皱纹
 9. 背面有明显的网, 单方面突起 网脉木耳 *A. reticulata*
 9. 背面无网状突起
 10. 耳片薄, 仅 1 毫米左右 琥珀木耳 *A. fuscossuccina*
 10. 耳片较厚, 至少在 1 毫米以上
 11. 背面毛同心环状排列, 表面有两叉状脉突
..... 美丽木耳 *A. ornata*
 11. 无上述特征组合
 12. 背面毛不明显, 长不超过 150 微米
..... 黑木耳 *A. auricula*
 12. 背面毛明显, 长于 400 微米
..... 毛木耳 *A. polutricha*

二、营养价值

黑木耳是一种营养价值丰富、质地鲜脆、口感丰富的胶质类

食用菌，被誉为“素中之荤”，是我国传统的出口产品，产量居世界之首。行销日本和西欧、东南亚、北美各国以及我国港澳地区，在国际市场上久负盛名。

黑木耳不仅风味独特，而且营养丰富，含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、多种维生素 and 无机盐等营养成分（表 1），另外还富含胡萝卜素、硫胺素等多种对人体有益的有机成分。

表 1 黑木耳的营养成分（100 克干品含量）

（据中国医学科学院卫生研究所，1980）

成 分	水 分 (克)	蛋 白 质 (克)	脂 肪 (克)	碳 水 化 合 物 (克)	热 量 (千焦)	粗 纤 维 (克)	灰 分 (克)
含 量	10.9	10.6	0.2	65.5	1 279	7.0	5.8
成 分	钙 (毫克)	磷 (毫克)	铁 (毫克)	胡 萝 卜 素 (毫克)	硫 胺 素 (毫克)	核 黄 素 (毫克)	尼 克 酸 (毫克)
含 量	357	201	185	0.03	0.15	0.55	2.7

黑木耳中的蛋白质中氨基酸种类比较齐全，其中蛋白质含量相当于肉类，胱氨酸和赖氨酸的含量特别丰富；脂肪不同于动物，多为不饱和脂肪酸；维生素 B₂ 的含量是一般米面和大白菜的 10 倍，比猪、牛、羊肉高 3~5 倍；灰分比一般米面和大白菜以及肉类高 4~10 倍。矿物质及微量元素含量也很丰富，所含铁质在食用菌家族中名列前茅，比动物食品中含铁量最高的猪肝高近 7 倍，比蔬菜中含铁量最高的芹菜高 20 倍，比肉类高 100 多倍，为各类食品含铁之冠；钙的含量也很高，是肉类的 30~70 倍。

我国历代医药学家都充分肯定黑木耳的药用价值。早在第一部药典《神农本草经》中就有记载：桑者黑者，主女子漏下赤白汁，血病症瘕积聚。桑、槐、楮、榆、柳树上生长的木耳统称为“五木耳”，有“益气不饥，轻身强志”的功效。唐宋时期，民间就多以木耳作为礼品馈赠亲友。唐人苏恭的《唐本草注》、明人潘之恒的《广菌谱》以及李时珍的《本草纲目》中，也都记载有

木耳的药用价值。据《本草纲目》记载，木耳“性平、味甘”，“益血不饥，强身健体”，有补养益智、润肺补脑、活血补血等功效。对“崩中漏下，血痢下血、痔疮、高血压、贫血、肠风下痢，痔瘕便血、产后瘀血、女子经血过量、尿血及外伤出血”等病症均有较好的辅助疗效。《食疗本草》云木耳有“利五脏、排毒气”之功。因为木耳中含多量发酵素和植物碱，对纤维植物等异物能起到催化剂的作用，可使人体内被吸收的纤维、粉尘等有害物质在短期内被融化掉或分解掉，木耳中所含的胶质物质有很强的吸附能力，可将体内和肺部的纤维、粉尘等积污吸附后排出体外，因此，可减少或排除有害物质对人体的毒害，所以木耳被称为呼吸道和胃肠系统的“清洁工”。木耳子实体含有极为丰富的胶质，不仅对人类的消化系统具有良好的洁滑作用，可以清除肠胃中积败食物，并对痔疮有良好的疗效，而且还有清肺润肺的作用。黑木耳所含的多糖是酸性异葡聚糖，其主要成分为木糖、葡萄糖醛酸、甘露糖及少量的葡萄糖，这种多糖体对肿瘤有一定的抑制作用，经常食用黑木耳能减低人体的血液凝块，缓和冠状动脉硬化，有防止血栓形成的功能。

因此，黑木耳不仅是一种滋味鲜美、营养丰富的高级佐料，而且是一种具有药用价值的保健食品。

三、黑木耳栽培史

我国栽培和采食黑木耳的历史悠久。早在贾思勰的农学专著《齐民要术》中有“木耳咀：取枣、槐、榆、柳树边生，犹软湿者，干即不中用，柞木耳亦得”的记载。唐朝苏恭的《唐本草注》记载：“桑槐楮榆柳。此为五木耳。软者并堪啖，楮耳人常食，槐耳疗痔。煮浆粥安诸木上，以草覆之，即生蕈尔”。书中不仅有对常见耳树的认识，而且还有生产木耳的方法。著名诗人苏轼也曾确切地以诗的形式记载了木耳的生境：“黄松养土羔，

老楮生树鸡”。明代著名医学家李时珍《本草纲目》亦称“木耳生于朽木之上，无枝叶，乃湿热余气所生。曰耳曰蛾，象形也，曰鸡，因味似也”。说明了我国劳动人民很早就对木耳有认识，而且通过采食逐步掌握了它的生活规律，积累了生产和应用方面的丰富经验。

长期以来，我国栽培黑木耳的方法，一直采取将砍伐的树木排放在温暖湿润的林间草地上，接受空中飘落的黑木耳孢子的自然接种方法，处于半野生状态，产量很低。新中国成立以后，科学工作者在总结原有经验的基础上，采用培养黑木耳担孢子液喷洒接种的方法获得了成功，使黑木耳生产由自然接种发展到人工接种阶段。但这种接种方法产量仍不稳定，远远不能满足人们日益增长的需要。

20 世纪 70 年代*初，应用纯菌菌种接种生产不仅提高了黑木耳的产量和质量，还提早了收获的时间。在改自然接种为人工接种的同时，栽培管理技术也进行了一系列的改革。例如：段木由长杆改为短杆；刀截改锯截；耳场阴坡改阳坡；分散改集中；靠天收耳改为人工喷灌；开展防杂菌治虫害等。纯菌丝体菌种的应用以及栽培技术的不断改革，不仅缩短了黑木耳的生产周期，实现了当年砍树、当年接种、当年采耳，而且产量和质量都获得了显著的提高。

20 世纪 70 年代末，湖北、湖南、江苏、浙江、福建、黑龙江、河北、山东等省科研部门以及一些耳农利用锯木屑、棉籽壳、甘蔗渣、玉米芯以及稻草等为原料栽培黑木耳。开始用瓶栽法，进而采用袋栽。采用室内、室外栽培；稻田、露地排栽；果林间挂袋；玉米、蔬菜、蔗田套栽以及野外层架栽培等方式，取得了良好的效益。代用料栽培既可以将农林业废料变废为宝，又可以使广大城乡木耳栽培者通过各种栽培模式发展黑木耳生产，

* 本书年代如无特殊说明，均指 20 世纪。

比段木栽培具有更大的优越性。代用原料资源丰富，不影响育林，生产成本低，生长周期短。

近年来随着科学技术的进步，我国黑木耳生产技术不断完善。全国各地广泛采用了新型的栽培方式：大棚栽培、林下栽培、仿野生栽培、露地全光栽培以及其他作物间作栽培等多种方式，不断提高栽培管理水平，取得了速生、高产、优质的效果。目前，我国黑木耳代用料袋栽技术已成为黑木耳生产行之有效的新技术，居于世界领先地位。

我国幅员辽阔，大部分地区属温带，部分地区属亚热带，气候温和，雨水充沛，适宜黑木耳的生长发育。黑木耳的产区遍布20多个省（自治区、直辖市），其中黑龙江、吉林、河南、湖北、山东、浙江、广西等省（自治区）产量较高。

（牡丹江综合试验站）

本章参考文献

李玉. 2001. 中国黑木耳 [M]. 北京：中国农业出版社.

第二章

生物学特性

一、黑木耳形态

黑木耳由营养体和子实体两部分组成。

(一) 营养体

黑木耳的营养体为有隔菌丝，无色，纤细，有分枝，粗细不匀，常出现根状分枝，长相屈曲，有锁状联合，典型的锁状联合形态像骨节嵌合状。菌丝生长速度较慢，在培养基上生长均匀密集，前缘整齐，老熟后常分泌褐色的色素。担孢子萌发为单核菌丝，经过质配后形成双核菌丝，在生活史中双核菌丝占据的时间长。

(二) 子实体

黑木耳子实体由许多菌丝交织扭结而成胶质状。黑木耳在子实体初期，呈豆粒状或杯状，逐渐可以变成叶片状或耳状，基部狭窄成耳根；宽径一般约 4~10 厘米，大的可达 12 厘米以上。子实体薄而有弹性，胶质，半透明。干燥后急剧收缩成角质，硬而脆。子实体分背腹两面。背面凸起，呈暗青灰色。孢子无色，

光滑；呈肾形，大小为 $9\sim 14$ 微米 $\times 5\sim 6$ 微米。泡松率 $8\sim 22$ 倍，其内部结构属于无髓层而具有中间层的类型，在显微镜下子实体横切面可分为柔毛层、致密层、亚致密上层、中间层、亚致密下层及子实层等。

二、黑木耳生活史

按照 Raper (1954) 的生活史类型划分，黑木耳的生活史属于单倍体-双核化型 (haploid-dikaryotic)。

黑木耳子实体成熟时，在其腹面产生棒状的担子，担子上生有担孢子。担孢子萌发出芽管，芽管伸长为单核菌丝，经过不同性的有亲和力的单核菌丝结合，形成双核菌丝。双核菌丝不断生长，分化发育成子实体。子实体成熟后又产生大量的担孢子，这样一个生长发育过程就是黑木耳的生活史。

(一) 黑木耳的生长发育

黑木耳的整个生活周期分为营养生长和生殖生长两个阶段。黑木耳的孢子萌发成单核菌丝，单核菌丝和另外不同性的单核菌丝相结合成为双核菌丝（营养菌丝），吸收养分而生长。这个过程称为营养生长，即黑木耳的菌丝体时期。

大量繁殖的营养菌丝遇到光线、低温和机械刺激以及培养基的生物化学变化等因素的诱导，就形成了子实体原基。原基发育成菌蕾，进而发育成成熟的子实体。这个过程称为生殖生长，即黑木耳的子实体时期。

1. 孢子萌发 孢子的萌发是黑木耳生长的开始，孢子的萌发需具备足够的水分、适量的营养、适宜的温度和酸碱度。

2. 菌丝生长

(1) 菌丝的伸展和生长点 黑木耳的菌丝呈管状细丝，顶端为钝圆锥形。在这个钝圆锥形的前端约 $2\sim 10$ 微米长的部分称为