

菇菌产业化丛书

黑木耳、血耳、灵芝、云芝 培育技术

陈启武 方华舟 李 利 编著

HEIMUER XUEER LINGZHI YUNZHI
PEIYU JISHU



化学工业出版社

菇菌产业化丛书

黑木耳、血耳、灵芝、云芝 培育技术

陈启武 方华舟 李 利 编著

HEIMUER XUEER LINGZHI YUNZHI
PEIYU JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

这是一本重点介绍以栎树林、栎木屑为培养基质的菇菌原生态生产方法及产品培育的技术书籍。全书介绍了黑木耳、血耳、灵芝、云芝四大菇菌产品的生物学特性,对营养物质、生长环境的要求,菌种特性及性能鉴定,段木培育及代料培育新技术、新进展。本书是目前国内对血耳、云芝最完整的资料收集与技术报道。黑木耳代料技术的创新、灵芝短段木培育都体现了我国菌物学工作者与广大菇农的聪明才智与科技创新精神的完美结合。

图书在版编目 (CIP) 数据

黑木耳、血耳、灵芝、云芝培育技术/陈启武, 方华
舟, 李利编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 3
(菇菌产业化丛书)
ISBN 978-7-122-22876-5

I. ①黑… II. ①陈…②方…③李… III. ①木耳-
栽培技术②灵芝-栽培技术 IV. ①S646.6②S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 018842 号

责任编辑: 张彦
责任校对: 吴静

装帧设计: 孙远博

出版发行: 化学工业出版社
(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: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 201 千字
2015 年 6 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

丛书编写人员

主 编 李 利

副主编 陈启武

参 编 (按姓氏笔画排列)

方华舟 李 利 杨 梅 陈 莎 陈启武

序

在北亚热带地区的每年5~10月，只要有充足的降雨量，即使没有人为的接种培养，在大量的各种各样的麦秸、油菜子秆、稻草、粪堆及生活垃圾堆上，也会长出形态各异的蘑菇。它们有的形同伞状，有的宛如鹅蛋；或破土而出，或亭亭玉立，以它们各自不同的风姿，美化着大自然。据比利时大学农业生物学院J. Poppe教授研究统计，全世界至少250种农林废弃物，如谷物秸秆、木屑、棉籽壳、玉米芯、树木树杈、加工废料以及水果、烟草、咖啡等加工副产品。干物总量达到6000亿千克，可供生产出3600亿千克的新鲜蘑菇类产品。

蘑菇家族中的每一个成员，都是大自然的清洁工。它们又是出污泥而不染的高贵者，是联合国卫生组织推荐的集“天然、营养、保健”为一体的健康食品之一。菇菌食品是人和动物的高蛋白、低脂肪；高纤维、低热量；高维生素、低钠盐的食品。各种菇菌的多糖成分，进入人体内能诱发机体干扰素，增强机体主动免疫功能，能提高抗病、抗肿瘤及对环境的适应能力。菇菌又是极具观赏性的美食，是人与大自然共生共荣的合作者，是人们多种情趣与嗜好的伙伴。

2012年我国菇菌总产量为2871.7万吨，产值超过1400多亿元。从业人员达到2000多万人。形成了以平菇、香菇、木耳、双孢蘑菇、金针菇为主导，鸡腿菇、滑菇、茶树菇、杏鲍菇、巴西蘑菇等为辅的30多个品种共同发展的格局。2011年年底，我国菇菌专业合作社超过4000家，工厂化企业600多家，全国每天生产各类鲜菇3000吨以上。我国菇菌业是现代生物技术产业的重要组成部分，是最具发展潜力的朝阳产业。在国家食品安全体系中承担重任。发展菇菌生产，拓宽菇菌产业链，可以为更多的人提供就业机

会，为国家经济发展做出了贡献。

本丛书较为系统地介绍了香菇、鸡腿菇、秀珍菇、黑木耳、血耳、灵芝、云芝、冬虫夏草、蛹虫草、蝉花 10 种菇菌的生物学特性、生产方法及 300 种菇菌产品的加工食用方法。有一部分是编著者亲身参加过的生产过程，更多是资料收集、分析后编入的。不当之处，敬请国内外专家、学者及同行指正。

编著者

2015 年 3 月

前言 FOREWORD

黑木耳、血耳、灵芝、云芝、香菇等菇菌原本都是生长在大山、林海中树木上的真菌产品，是一类“山珍”。它们与大山、森林共生共荣，是人类最可亲近的朋友。全书介绍了黑木耳、血耳、灵芝、云芝四大类菇菌产品的营养价值、药用功能及培育方法。

黑木耳、血耳是胶质真菌中的重要成员，黑木耳的胶质能吸收人体内的纤维、粉尘等有害物质而排出体外，长久以来，黑木耳在我国就是清肺的食品。中国的黑木耳烧豆腐被美国 Hammer-Sehmidt 证实，摄食中国黑木耳能抑制血小板聚集，降低中老年人中风的风险。后又经华盛顿大学的 Makheja 等进一步研究后指出，中国黑木耳中存在的腺苷类物质，是抑制血小板聚集的物质基础。为此我国保健专家齐国立教授提出：为预防中风，建议大家每周吃 2~3 次黑木耳，而不要长期服用拜阿斯匹林。与黑木耳类似的血耳、毛木耳、白背木耳等都有类似的生理功能。本书中对这几种木耳也作了介绍。

灵芝以其奇特的外形和充满神话传说，自古被称为瑞草、神秘的东方香草、延年益寿的灵丹妙药，本书对灵芝的化学结构及生理功能进行了科学评述。灵芝子实体、灵芝孢子粉是较重要的两种灵芝产品，其主要功能是安神、保肝和护肝，有需要的朋友可以选择服用。血耳、云芝两种菇菌，一般书籍介绍较少，本书对这两类菇菌作了较为完整的介绍。血耳经用水泡发，能产生一种类似酱油状的血色物质，其资源极为稀少。云芝是我国科技人员新近研发的药用真菌，其加工产品“云芝肝肽”最早由吉林长白山制药厂研发出来，主要作用为保肝、护肝产品。

我国经过三十多年的封山育林，在北纬 30°附近积蓄了大量的栎树林，每年都有一定计划砍伐量。用栎树原木和其木屑生产这四

类菇菌产品，质量好、产品安全系数大，是我国菇菌产业由规模、数量型成为产品质量、效益型的重大举措和一大特色。

本书在编写过程中引用了大量同行或前辈的资料，丛书成文时都在正文中一一列出，但在全书统稿时，考虑体例和规范的一致性，部分正文中的文献作者名及文献出现的时间被略去。限于数量众多，又无法在书稿后一一列举，在此丛书作者给这些作者深深地鞠一躬，向你们表示衷心的感谢！并请你们原谅！

编著者

2015 年 3 月

目 录 CONTENTS

第一章 绪论	1
第二章 黑木耳	2
第一节 概述	2
第二节 生物学特性	7
一、内部结构	7
二、生活史	8
三、关于木耳黑色素的研究	9
四、对营养及生长环境的要求	11
第三节 菌种分离与培养	16
一、菌种选育	16
二、菌种分离	18
三、菌种纯化与性能鉴定	21
四、母种制备和培养	23
五、原种制作	25
六、栽培种制作	26
七、液体菌种与制作	28
第四节 段木培育黑木耳方法	29
一、耳场选择	29
二、耳木准备	30
三、接种	35
四、定植与发菌	38
五、散堆排场	43
六、起架出耳	45
七、越冬管理	48

八、春耳管理	49
九、采收及加工	49
第五节 黑木耳代料培育方法	50
一、栽培料选择与培养基制作	51
二、栽培季节确定	58
三、培育方法	59
第六节 黑木耳分级标准 (摘自《中国食用菌百科》)	84
一、黑木耳传统分级标准	86
二、上海市收购标准	86
三、黑龙江省收购标准	87
四、吉林延边朝鲜族自治州标准	87
五、湖北省收购标准	87
六、陕西省收购标准	87
七、河南省收购标准	87
八、吉林省收购标准	88
九、四川省标准	88
十、云南省收购标准	88
十一、贵州省收购标准 [分细耳 (广西、云南称云耳) 和 粗耳两种, 共五个等级]	88
十二、广西地区收购标准	89
第七节 毛木耳的培育	89
一、概述	91
二、生物学特性	92
三、菌种及制作	94
四、毛木耳的段木培育	96
五、毛木耳代料培育	98
第八节 提高黑木耳代料培育的工作方向	107
第三章 血耳	109
第一节 概述	109
第二节 生物学特性	112

一、血耳的个体形态特征	112
二、血耳的近似种	112
三、血耳的生活条件	115
四、血耳的生物学特性研究	116
五、血耳生活史	119
第三节 菌种和菌种生产	120
一、血耳菌种培养特征及组成	120
二、血耳菌种的分离、培育	120
第四节 血耳段木培养法	123
第五节 血耳塑料袋培育法	126
第六节 血耳病虫害治理	128
第七节 血耳产品标准	129
第八节 血耳的食用方法	132
第四章 灵芝	133
第一节 概述	133
第二节 生物学特性	140
一、形态特征	140
二、生态习性与分布	141
三、生长条件	141
四、生活史	144
五、灵芝属中我国几种常见灵芝形态特征	146
第三节 菌种及菌种培养	147
一、菌种来源	147
二、菌种培育	150
第四节 灵芝段木培育方法	151
第五节 灵芝代料培育	163
第六节 灵芝孢子粉的培育	169
第七节 灵芝的食用	173
第八节 灵芝孢子粉的破壁技术	176

第五章 云芝	178
第一节 概述	178
第二节 生物学特性	181
第三节 云芝的培养	187
第四节 菌丝体培育	190
第五节 发酵产物的提取和精制	196
第六节 发酵产物的研究及应用	197
第七节 关于云芝的研究动态	199
第八节 云芝功能性保健饮料——云芝酸乳的试制	201
参考文献	203

第一章 绪 论

黑木耳、血耳、灵芝、云芝，都是生长在树木基质上的菇菌，并且都是木材腐朽菌，只能在死去的枯木、倒木或立木上生长，造成木材腐烂，从这一点看它们是森林的有害菌；但从它们生长的结果，都能在基质上生长出各种菇菌子实体，供人们食用或做药用，从这方面评价，它们是森林的宠儿，又是人们的朋友。

本书介绍以栎树、栗树及它们的木屑为培养料，来培育这四种菇菌的生产方法。全面介绍它们的生物学特性，对营养物质、生长环境的需求，菌种特性及性能鉴定，段木培育、代料培育新技术、新进展。黑木耳袋培技术的创新、灵芝短段木培育等，都是我国菌物工作者与广大菇农的聪明才智的展示。

第二章 黑木耳

第一节 概 述

1. 文献名

木耳 [*Auricularia auricular* (L. ex hook.) Underw.] (《中国食用菌栽培学》、《菌物学概论》); 黑木耳 (《湖南大型真菌志》); 光木耳 (《孢子植物名称》); 木樛 (《神农本草经》); 木菌、木圻、木蛾 (《本草纲目》); 树鸡 (《韩昌黎集》); 云耳 (《药性切用》)。

2. 地方名

黑木耳、光木耳 (福建、黑龙江); 云耳 (云南); 细木耳 (贵州); 黑耳子 (湖北); 青木耳 (江西); 丝耳子 (福建); 耳子 (四川、陕西); 黑菜 (东北); 勃肾 (吉林, 朝鲜语); 米给沙木 (内蒙古, 蒙古族语)。

3. 分类地位

菌物界 (Fungi)、担子菌门 (Basidiomycota)、层菌纲 (hymenomycetes)、木耳目 (Auriculariales)、木耳科 (Auriculariaceae)、木耳属 (*Auricularia*)。

4. 形态特征

子实体单生, 耳状、浅圆盘形或不规则形, 或群生, 花瓣状或菊花状。胶质, 半透明, 中凹, 直径 6~12 厘米, 厚 0.8~1.2 毫米。背面常呈青褐色, 有绒状短毛, 毛长 40~150 微米, 直径 4.5~6.5 微米, 毛不成密丛状, 有时上表面几乎光滑, 并偶有微脉络状皱纹, 棕褐色、青褐色、黑褐色。

腹面 (子实层面) 近灰色至黑色, 平滑, 有脉状皱纹, 为担孢子生长和散发场所。子实层厚约 150 微米, 担子 (50~62) 微米 $\times$ (3~5.5) 微米, 孢子腊肠形或肾形, (9~14) 微米 $\times$ (5~6) 微米。孢子可萌发成菌丝或产生镰状分生孢子。子实体干后强烈收缩, 硬而脆, 角质, 许多孢子黏附于腹面, 如白霜; 遇水膨胀, 泡发率 8~22 倍。

5. 生态习性

黑木耳夏秋生于壳斗科的栎树，杨柳科的山杨、柳树，桦木科的桦树，榆科的榆树等几十种阔叶树的枯腐木、倒木和树枝上，以及活树的枯死部位。子实体单生、群生或簇生。子实体潮湿时呈胶质状。

6. 产地分布

黑木耳为一种中温型的菌类，主要分布在温带和亚热带的高山地区。我国地域广阔，林木资源丰富，大部分地区气候温和，雨量充沛，是世界上黑木耳的主要产地。

黑木耳在我国的自然分布很广，北起黑龙江、吉林，南到海南岛，西到陕西、甘肃，东至福建、台湾，遍及二十多个省、市（区）的广大区域。但主要产区为湖北、四川、贵州、河南、陕西、吉林、广西、云南和黑龙江等省（区）。国外产区有日本、俄罗斯、欧洲，北美洲亦有少量分布。

7. 经济价值及产业状况

黑木耳为著名的食、药用两用菌，质地滑嫩，清脆可口。适于炒、烧、烩、炖、凉拌等。在中国菜肴中黑木耳更是不可缺少的配料。黑木耳入药早见于《神农本草经》记载：“甘、平，能补气血，清肺益胃，润燥利肠。适用于血虚气亏，肺虚咳嗽，咯血、吐血，肠风痔血等症”，是治疗多种血症、妇科病及外伤的传统药物。近年来发现黑木耳多糖具有降低血糖、抗血栓形成、改善心肌缺氧及抗辐射作用，其腺苷及相关的几种水溶性低分子化合物，为一种强效血小板聚集抑制剂。据报道，美国一医学院发现黑木耳进入人体后能减低血凝聚，缓和冠状动脉粥样硬化，防止血栓形成。黑木耳用于保健食品研发，将日益受到重视。黑木耳是我国传统土特产品出口产品，国际木耳市场的货源主要来源于我国。

（1）黑木耳的食疗作用 据路国新等报道，黑木耳通过炖食或作菜肴等，有很好的食疗效果，我国众多的药学典籍中，均能找到有关记载。

黑木耳味甘性平，入胃和大肠经，有凉血、活血、止血功能，用于治疗肠风、血痢、血淋、崩漏、痔疮等症。在食疗上，黑木耳通过多种配方制菜，可以更好地发挥其医疗作用。

① 黑木耳炖猪肠治疗便血。祖国医学认为，动物的脏器可以用来治疗人体相应脏器的疾病，即所谓“以脏治脏”。这是中医食疗的

一个基本原则。猪肠味甘性微寒，专入大肠经，与黑木耳配方，可更好地发挥其治疗肠风、血痢、痔疮下血等多种便血，是一个比较理想的食疗方。常用黑木耳 15 克、猪肠 100 克，共炖食。每日一次，连食一周。此外，用黑木耳 10 克、柿饼 50 克，同煮烂食之，也可用于治疗大便下血、痔疮下血。

② 双耳汤治疗咯血、咯血。黑木耳治疗肺部出血，常和银耳配方应用。银耳味甘淡性平，能滋阴润肺。双耳同用，可起到养阴润肺止血的功效，用于治疗虚劳咳嗽、痰中带血、咯血等症。常用黑木耳 15 克、银耳 15 克，经水涨发洗净后，做双耳汤食用。也可做烩双耳、炆双耳等。

③ 黑木耳炒黄花治疗尿血。黄花菜味甘淡性凉，能清利小便。黑木耳与黄花菜同用，有清利止血的功效，可用于治疗血淋、小便刺痛、尿血，也可用于痔疮下血。常用黑木耳 20 克、黄花菜 80 克，共炒食。此外，北京小吃中还有以黑木耳、黄花菜调馅做的包子。

④ 黑木耳大枣粥治疗贫血。黑木耳大枣粥有养血止血的功效。大枣味甘性温，入脾胃经，能补脾养血。黑木耳能止血，而且两者含铁量较高，对月经过多、痔疮出血等失血而造成的缺铁性贫血，具有较好的疗效。此外，还可用于高血压病。常用黑木耳 15 克、大枣 20 枚、粳米 100 克，煮粥食用，需连续进食；也可用黑木耳炖红枣食用。

⑤ 黑木耳红糖汤治疗妇女出血。红糖味甘性温，能活血化淤，黑木耳能活血止血，两者合用，可起到祛痰止血的功效。常用于治疗妇女产后恶露不尽、小腹疼痛，或因淤血而造成的月经过多。一般用黑木耳 30 克、红糖 25 克，炖食。

用黑木耳组成的食疗方还有很多，如木耳冰糖汤治疗高血压眼底出血，木耳烧豆腐治疗动脉硬化等心血管疾病，黑木耳拌白糖治疗痢疾等。《本草纲目》载：“木耳各木皆生，其良、毒亦必随木性，不可不审”。认为木耳的性味功效，与所寄生之木有着密切的关系。如用于治疗妇女月经过多、便血，以桑树寄生之桑耳为上；用于治疗痔疮下血，以槐树寄生之槐耳为优。木耳质润利肠，故脾虚大便不实者应当慎食。

⑥ 黑木耳的其他作用。由于黑木耳可以清肺润肺，因此我国政府曾将其列为纺织工人与尘埃工种的工人的保健食品。亦可作为战马

提高越野能力的饲料添加剂。

杨新美在《中国菌物学传承与开拓》一书中披露，他青少年时代，屡为病疾所困扰，后来经验方，用红糖炮制木耳，服用后，屡服屡效，其效神奇。兹将其体验，介绍于众。

具体的做法：将木耳（干）约 50 克淘洗干净，在干净的炒菜锅中焙炒至开始冒烟时，将红糖水一大碗（含糖 50~75 克），趁热倾入锅内，立即沸腾，煮沸去沫，一次（连渣）饮服。必要时，次日再如是炮制并饮用一次，立愈。

个人体会：集杀菌、吸收、滋补于一炉，寓祛病，清扫、益寿于一身。此种验方，来自民间，效果奇佳，应当宣扬，并结合现代医学加以研究，弘扬我国真菌中药。

（2）黑木耳能抑制血小板聚集，降低中老年中风的风险 据林志彬报道，美国 Hammerschmidt 曾报告：摄食中国黑木耳能抑制血小板聚集，试管内试验亦证明黑木耳提取物能抑制血小板聚集，黑木耳中抑制血小板聚集的成分是水溶性的低分子量物质。

因此，医疗保健专家建议：每人每天食用 10 克黑木耳，其所具有的抗血小板凝集作用，与每天服用小剂量阿司匹林功效相当。而经常服用阿司匹林会造成眼底出血等副作用。

（3）黑木耳的传统栽培经验 黑木耳人工栽培大约始于 17 世纪。清代，大巴山东段成为木耳的重要产区。道光、同治年间，湖北保康和房县的木耳栽培已具相当规模，排架在山坡上的木耳“枝丫纵横，结如栅栏”。但是，栽培技术落后，靠自然接种生产，收成无保证。新中国成立后，黑木耳生产由自然接种法发展到“半人工、半自然接种”的方法，把长了菌丝的耳木捣碎，撒播在新段木的表面，或者在段木上砍出刀痕，采用孢子液点种或喷抹等方法，进行栽培。由于每截段木都进行接种，虽然不是纯菌种，但或多或少能在段木的一些部位萌发出黑木耳菌丝，段木的出耳率大大增加，产量也有提高。

针对我国食用菌栽培技术落后问题，杨新美在 20 世纪 60 年代初主办了七省二市食用菌栽培培训班，传授银耳、黑木耳等食用菌的人工栽培技术，还多次到湖北保康、房县等食用菌产区指导生产，对一些传统的栽培方法提出一系列改进措施。例如，段木由长杆改用短杆，刀截改锯断，耳场由阴坡改为阳坡，分散栽培改集中管理，应用