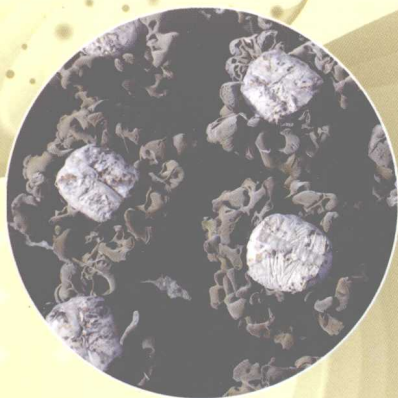


黑木耳 优质高产栽培技术

何建芬 王伟平 曹隆枢 主编



 中国农业出版社

黑木耳

优质高产栽培技术

何建芬 王伟平 曹隆枢 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黑木耳优质高产栽培技术/何建芬, 王伟平, 曹隆枢
主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 2
ISBN 978-7-109-13402-7

I. 黑… II. ①何…②王…③曹… III. 木耳—栽培
IV. S646.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 018224 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 张 利 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.75

字数: 150 千字

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 何建芬 王伟平 曹隆枢

编委 (按姓氏笔画排序)

叶海林 刘小培 许年林 吴岩课

沈 红 陈志伟 林火松 赵小明

梅小平 龚兆培

前言

我国于 20 世纪 70 年代开始利用纯菌种人工栽培段木黑木耳，于 80 年代开始栽培代料黑木耳。近几年，随着栽培技术的推广，黑木耳生产区域不断扩大，生产量不断增加，生产黑木耳已成为欠发达地区农村经济发展的支柱产业。黑木耳产品已成为我国出口创汇的主要食用菌品种，在所有的食用菌品种中，黑木耳产量增幅最大。随着食用菌精深加工技术的不断发展和人们生活水平的提高，对集“营养、保健、安全”为一身的黑木耳产品的需求会越来越大，黑木耳生产在农村经济发展中的作用必将越来越大。但由于黑木耳菌丝抗逆力较弱、连作栽培造成环境污染、栽培管理不规范、异常气候变化和不成熟生产技术随意传播等原因，致使黑木耳产量和质量不稳定，农户间效益参差不齐，资源浪费现象严重，影响了农民增收。为了规范黑木耳生产，作者总结多年研究工作的经验、理论思维和科研成果，参考国内最新研究资料和科研成果，编著成《黑木耳优质高产栽培技术》。旨在推动我国黑木耳生产朝着规范化、标准化方向发展，提高黑木耳生产效益，促使农民增收。

本书共八章。重点论述了黑木耳发展前景、生物学特性、制种技术、段木栽培技术、代料栽培技术、病虫

害综合防治技术、采收及加工技术及黑木耳菜谱等内容。由于本书作者均为黑木耳主产县（市）的一线技术推广人员，直接参与了黑木耳菌种和段木、代料黑木耳的生产和技术指导，实践经验较丰富，能理论联系实际，可供科研院校研究人员、广大食用菌科技工作者和管理人员参考。

由于作者水平有限，可能出现谬误之处，敬请广大读者批评指正。在编写过程中，得到了我国菌物界许多老前辈和同行的支持和帮助，借本书出版之际谨向他们表示衷心的感谢。

编 者

2009年1月

□□□□□□□□□□□□□□

第一章 概述 1

第二章 黑木耳生物学特性 5

一、名称及分类地位..... 5

二、形态结构 5

三、生活史 6

四、对外界条件的要求 8

(一) 营养..... 8

(二) 水分 10

(三) 温度 11

(四) 光照 11

(五) 空气 12

(六) 酸碱度 12

第三章 黑木耳的制种技术..... 13

一、常用黑木耳优良品种介绍 14

二、菌种场建设 16

(一) 菌种场的区域分布规划 16

(二) 菌种场建设总体要求 17

(三) 菌种场内空间布局与设备购置 18

三、母种的制备 21

(一) 培养基的配制 21

(二) 培养基的分装 23

(三) 培养基的灭菌 24

(四) 母种的分离和培养	25
四、原种和栽培种的制备	27
(一) 原种的扩制	27
(二) 栽培种的扩制	30
五、菌种污染原因	31
六、菌种保藏	32
七、菌种质量鉴定	34
八、菌种质量检验法	35
九、黑木耳菌株退化原因与防止措施	36
第四章 段木黑木耳栽培	39
一、段木黑木耳栽培技术要点	39
(一) 菌种准备	39
(二) 栽培场地选择和清理	40
(三) 耳木准备	41
(四) 接种	46
(五) 上堆定植	48
(六) 排场催耳	49
(七) 起架管理	50
(八) 采收与干制	52
(九) 耳木越冬	53
二、段木栽培不出耳及烂耳原因分析及解决方法	53
(一) 不出耳原因及解决方法	54
(二) 烂耳原因及防治方法	56
三、速生菇耳林的营造技术	58
第五章 代料黑木耳栽培	61
一、浙江省露天仿生黑木耳优质高产栽培技术	62
(一) 浙西南山区代料黑木耳优质高产栽培技术	62
(二) 浙北地区代料黑木耳优质高产栽培技术	89
二、北方代料黑木耳优质高产栽培技术	96



(一) 田园化黑木耳优质高产栽培技术	96
(二) 北方免棚槽沟栽培技术	101
(三) 荫棚层架式袋栽黑木耳技术	102
(四) 林果园间作黑木耳技术	103
(五) 稻田木耳套种技术	105
(六) 双孢蘑菇黄瓜木耳共栖栽培技术	108
第六章 病虫害综合防治	111
一、防治原则	111
二、防治措施	111
(一) 农业防治	112
(二) 物理防治	112
(三) 生物防治	113
(四) 化学防治	114
(五) 搞好环境卫生	118
三、常见病虫害防治	119
(一) 常见病害防治	119
(二) 主要虫害防治	135
(三) 黑木耳害螨防治	149
(四) 其他有害动物防治	152
第七章 黑木耳采收与加工	155
一、采收	155
(一) 采收标准	156
(二) 采收方法	156
二、黑木耳干制技术	157
(一) 晒干	157
(二) 烘干	157
三、黑木耳分级	158
(一) 等级标准	158
(二) 检验规则及等级评定	159

四、黑木耳储存	160
(一) 杜绝虫源	160
(二) 防止受潮	160
(三) 及时杀虫	161
(四) 闭仓熏蒸	161
五、黑木耳加工	161
(一) 黑木耳压缩块加工技术	161
(二) 黑木耳硬糖加工技术	162
(三) 黑木耳蜜饯加工技术	163
第八章 黑木耳菜谱	164
一、黑木耳荤食菜谱	164
二、黑木耳素食菜谱	167
三、防止误食鲜耳	168
主要参考文献	170

第一章

□□□□□□□□□□□□□□

概 述

黑木耳为我国著名的食、药用菌，以其质脆润喉、营养丰富而著名。其蛋白质含量远比一般蔬菜和水果高，含有人体所必需的氨基酸和多种维生素，其维生素 B₂ 的含量是米、面、蔬菜的 10 倍，比肉类高 3~5 倍；钙的含量是肉类的 30~70 倍；磷的含量比肉、鸡蛋都高，是番茄、马铃薯的 4~7 倍；尤以铁含量最丰富，为各类食品的含铁之冠，比肉类高 100 倍。每 100g 木耳含蛋白质 10.6g，脂肪 0.2g，糖 65g，粗纤维 7g，灰分 5.8g，钙 357mg，磷 201mg，铁 185mg，胡萝卜素 0.03mg，硫胺素 0.15mg，核黄素 0.15mg，尼克酸 2~7mg。在所含多糖中有甘露聚糖、甘露糖、葡萄糖、木糖、葡萄糖醛和少量戊糖、甲基戊糖。另外还含有卵磷脂、脑磷脂和鞘磷脂以及黑刺菌素，麦角甾醇，22,23-二氢角甾醇和 15 种人体必需的氨基酸（表 1）。

表 1 黑木耳与一些食物成分比较（100g 含量）

食 物 品 种	水 (g)	蛋 白 质 (g)	脂 肪 (g)	糖 类 (g)	粗 纤 维 (g)	灰 分 (g)	钙 (mg)	磷 (mg)	铁 (mg)	胡 萝 卜 素 (mg)	硫 胺 素 (mg)	核 黄 素 (mg)	尼 克 酸 (mg)
木 耳	11	10.6	0.2	65	7.0	5.8	357	201	185	0.03	0.15	0.55	2.7
黄 瓜	96	0.8	0.2	2	0.7	0.5	25	37	0.4	0.26	0.04	0.04	0.03
大白菜	56	1.4	0.1	3	0.3	0.7	33	42	0.4	0.11	0.02	0.04	0.3

(续)

食 物 品 种	水 (g)	蛋 白 质 (g)	脂 肪 (g)	糖 类 (g)	粗 纤 维 (g)	灰 分 (g)	钙 (mg)	磷 (mg)	铁 (mg)	胡 萝 卜 素 (mg)	硫 胺 素 (mg)	核 黄 素 (mg)	尼 克 酸 (mg)
藕 粉	10	0.8	0.5	88	0.3	0.7	44	8	0.8				
面 粉	12	9.9	1.8	74	0.6	1.1	3.8	268	4.2	0	0.46	0.06	0.25
米	13	7.8	1.3	77	0.4	0.9	9	203		0	0.19	0.06	1.6
猪 肉	29	9.5	59.8	1.0	0	0.5	6	10	1.4	0	0.53	0.12	4.2
牛 肉	58	17.7	20.3	4.0	0	0.9	5	179	2.1	0	0.7	0.15	6.0
羊 肉	51	11.3	34.6	0.6	0	0.7	11	129	2.0	0	0.7	0.16	4.9

黑木耳不仅营养丰富,对某些疾病有特殊的疗效,堪称食疗佳品。早在2 000多年前,我国第一部药典《神农本草经》中就有这样的记载:“桑耳黑者,主女子漏下赤白汁,血病症瘕积聚。”书中并指出人“益气不饥,轻身强志”功效。明代名医李时珍在《本草纲目》中进一步说明,可“治肠癖下血”,又“凉血”。《本草纲目》中记载了历代医书应用木耳治疗多种疾病的方法和功效,如治疗“断春治痔”、“崩中漏下”、“新火泻痢”、“牙痛”、“血水不调”等,还记述了“宣肠胃气”、“治风破血”、“五痔脱肛”等症的药方。清代著名医学家王清任在他的《医林改错》中记载有《木耳散》的单方,治溃烂诸疮。黑木耳有润肺清胃功能,有止血、止痛、补血、活血之功效。现代药理研究发现,木耳与木耳的多糖还有抗脂质过敏、抗凝血、降血脂、消除自由基、防治动脉粥样硬化和降血糖,提高免疫功能等作用。1980年美国科学家的研究证明,木耳可降低人体血液凝结,对心脏冠状动脉疾病有预防作用,摄食木耳可抑制血小板凝集。临床上木耳还可用于创面肉芽过剩,伤口周围及肉芽用盐水清洗和消毒,将酒精消毒过涨大的木耳平贴在肉芽上,纱布包扎3d即



痊愈。

据国外报道,黑木耳含有核苷酸类物质,可降低血液中胆固醇含量 20%,含多糖类物质有一定抗肿瘤作用,乳腺癌、子宫癌患者,常食黑木耳,可抑制癌症恶化。此外,黑木耳富含胶质与磷脂物质,在人体消化系统内,对不溶性纤维、尘粒等具有较强的吸附力,借以消除胃肠中的杂物。因此,黑木耳又是从事纺织、采矿、理发等行业人员的优良保健食品。

人类最早期培育的蕈菌就是木耳,源于中国。公元 533—544 年间,北魏贾思勰撰写的《齐民要术》中记载木耳菌方法。《重修改和经史证类备用本草》中引《菌性记》指出“煮浆粥安槐木上,草覆之,即生蕈”,此处的蕈,按明解字,指桑耳,即“出于桑者曰蕈,生于田者曰菌”。宋元时期,食用菌的培养有进一步发展,创造了人工接种的方法,《王桢农书》中记载“经年树朽,以蕈碎,匀布坎内,以蒿叶及土覆之,时用泔浇灌……西露之余,天气蒸暖,则蕈生矣”。其中“以蕈碎,匀布坎内”即人工接种,接种后“时用泔浇灌”即为菌丝提供营养和湿度条件,这是在人类栽培食用菌史上的一大突破。至 20 世纪 70 年代开始利用纯菌种人工栽培,90 年代黑龙江、吉林两省开始发展代料栽培黑木耳,主要采用挂袋和地栽两种模式。近年浙江省龙泉市、云和县采用仿生栽培模式,选用新科品种、露天栽培、利用喷灌补充水分、刺孔见光催耳、架式排场等先进技术栽培黑木耳,产量高、质量好,平均每袋(15cm×55cm 聚丙烯袋)干耳产量可达 0.075kg,生物学效率达 100% 以上,经济效益十分可观。该项技术正迅速向全国推广。该项技术的最大优点是原料来源广、生产效率高、污染率低、减少木材消耗,成为我国代料黑木耳栽培史上一个新的里程碑。

黑木耳在创汇农业中前景广阔,收益不断增加。1986—1989 年间世界食用菌总产增加 72.5%。黑木耳是增幅最大的品种之一,达 40 万 t。中国 36 万 t,为 9 个品种中的第三位。到 1991

年全世界的食用菌总产量达 427.3 万 t，比 1986 年增加 96.4%，其中黑木耳产量 46.5 万 t，增加 290.8%，占总产的 10%，居第四位。黑木耳的消费市场经久不衰，随着精深加工技术的不断发展，一些更易受消费者青睐的加工产品必将占领更大的市场份额。随着人们生活水平的提高，对集“营养、保健、安全”为一身的黑木耳产品的需求越来越大，联合国粮农组织和世界卫生组织均已提出“一荤、一素、一菌”的饮食结构，所以，随着时间的推移，黑木耳产业的发展空间必将越来越大。

第二章

□□□□□□□□□□□□□□□□

黑木耳生物学特性

一、名称及分类地位

黑木耳又名木耳、光木耳、云木耳、木菌、黑菜。在分类中属于真菌门、担子菌纲、异隔担子菌亚纲、银耳目、木耳科、木耳属。

在我国古籍上，黑木耳又名树鸡、木枞、木蛾、楮耳、榆耳、柳耳。目前全世界栽培的木耳有 13 种，我国就有 10 种，人工形成商品栽培主要是黑木耳和毛木耳。

二、形态结构

黑木耳由菌丝体、子实体、担孢子构成。菌丝体为营养器官，子实体为繁殖器官。

1. **菌丝体** 菌丝是由孢子萌发而成，无色透明。在显微镜下观察，是由许多具有横隔和分枝的管状菌丝组成，菌丝的细胞中，除了细胞壁、细胞膜和细胞核外，还有线粒体、内质网和液泡等。在段木内生长蔓延后使木质变成疏松白色，在培养基斜面上菌苔呈灰白色、绒毛状贴生或气生。

2. **子实体** 又称担子果即食用部分，由许多菌丝交织扭结而成胶质状，子实体单生呈耳状，群生为菊花状，胶质、半透

明。有背腹之分，背面有毛，腹面中凹光滑，干后强烈收缩，浸泡率 8~20 倍。黑木耳内部结构无髓而有中层，这是区分毛木耳的主要特征。

3. 担孢子 担孢子产生于耳片上，黑木耳自然繁殖依靠孢子传播。成熟的子实体，在光照、水分、温度、湿度适宜的条件下，产生大量的担孢子，孢子印白色。

三、生活史

所谓的生活史，就是生物一生所经历的生活过程。黑木耳的生长发育是由担孢子到担孢子，即担孢子→菌丝体→子实体→担孢子。这一历程称为一个生活周期（图 1）。

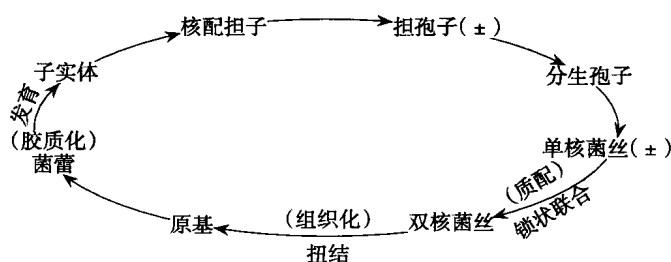


图 1 黑木耳生活史

黑木耳的有性繁殖是以异宗结合方式进行的，异宗结合是一种“雌雄异体”、自身不孕的有性繁殖方式，即必须由不同类型的孢子结合才能完成其生活史。它是异宗结合的二极性交配系统，是单因子控制，就是由两种不同类型的孢子结合。如 A 因子的孢子，只有 A₁ 和 A₂ 因子的孢子交配时，才能结合为双核菌丝，同一交配型的孢子，即 A₁ 和 A₁ 交配自身不孕。

黑木耳的生活史从担孢子萌发开始，在适宜的环境下担孢子可直接萌发出菌丝体，也可先形成分生孢子，再萌发出菌丝体。



担孢子直接萌发通常是孢子薄壁处长芽管，可以是一个方向或二三个方向长，而在肾形孢子的凹陷部分没有长萌发芽管。一般在营养较差、菌丝过于密集的情况下，容易先形成分生孢子。分生孢子的形成过程是：孢子未萌发时，担孢子首先分隔，然后长出小梗，并由小梗产生分生孢子；也有的担子先伸出芽管，然后在芽管的顶端或两侧长出小梗，产生分生孢子，有时担孢子萌发后形成菌丝也能产生分生孢子。黑木耳的菌丝体在完成生活史前，要经过初生菌丝、次生菌丝和三次菌丝 3 个明显不同的发育阶段。

1. 初生菌丝阶段 初生菌丝有时也叫同核体，通常由担孢子萌发而成。在一般情况下，一个担孢子只有一个核，担孢子在适宜环境条件下萌发，产生芽管，逐渐形成分枝，且有管状的绒毛菌丝。这种菌丝只有一个核，称为单核菌丝，即初生菌丝（第一次菌丝）。单核菌丝较细小，分枝较多，生长速度较慢，生活力较弱，在自然界中存在的时间很短。单核菌丝的“性”和担孢子的“性”是一致的，因为有“性”的区别，所以木耳的单核菌丝无论怎么生长，始终不能产生子实体。只有当两种不同“性”的单核菌丝经质配，互相结合经过双核化生成双核菌丝，才能发育产生子实体。

2. 次生菌丝阶段 初生菌丝生长到一定程度后，两个不同“性”的单核菌丝靠近部分产生突起，突起部分伸长后相互接触，使两个不同“性”细胞彼此沟通，原生质融合在一起，其中一个细胞核移到另一个细胞内，完成它的质配过程。细胞内出现两个核，成为异核双核体，便产生了质的变化，进入到另一个生理阶段——次生菌丝阶段，这个阶段的分裂繁殖过程是通过锁状联合进行的。

锁状联合是核分裂的时候形成的。当一个双核细胞准备分裂的时候，在 a 和 b 两核之间突起，产生一个短分枝，即锁状联合，并开始形成一个钩状物。这时双核同时分裂，一个核按斜向