

BEIFANG DIZAI HEIMUER SHENGCHAN XINMOSHI



北方地栽黑木耳生产新模式



邹 莉 许泽成 编著



东北林业大学出版社

北方地栽黑木耳生产新模式

邹 莉 许泽成 编著

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

北方地栽黑木耳生产新模式/邹莉, 许泽成编著. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-81131-103-7

I. 北… II. ①邹…②许… III. 木耳—栽培— IV. S646.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 213047 号

责任编辑: 倪乃华

封面设计: 彭宇



NEFUP

北方地栽黑木耳生产新模式

Beifang Dizai Heimuer Shengchan Xinmoshi

邹莉 许泽成 编著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

黑龙江省教育厅印刷厂印装

开本 880 × 1230 1/32 印张 5.875 字数 117 千字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—1 000 册

ISBN 978-7-81131-103-7

S · 504 定价: 18.00 元

目 录

1 概述	(1)
1.1 黑木耳生产的发展史	(2)
1.2 黑木耳标准化生产的实施	(3)
1.3 代料栽培黑木耳在国民经济中的作用	(4)
2 黑木耳的生物学特性	(9)
2.1 分类地位	(9)
2.2 形态结构	(10)
2.3 黑木耳的生理特点	(11)
2.4 黑木耳对环境条件的要求	(15)
3 黑木耳的良种选育技术	(23)
3.1 诱变育种技术	(23)
3.2 杂交育种	(25)
3.3 生物工程在良种选育中的应用	(29)
3.4 基因工程简介	(33)
4 地栽黑木耳生产新模式的基础建设	(35)
4.1 厂址选择	(35)
4.2 地栽黑木耳实用新型培养室的建设	(37)
4.3 多种实用新型培养架的建设	(41)
4.4 大型灭菌设备的建设	(44)
4.5 实用新型机械设备	(52)
5 黑木耳菌种制作工艺	(58)
5.1 黑木耳菌种的种级和种型	(58)
5.2 黑木耳的选择育种	(60)

5.3	黑木耳菌种标准化制作工艺	(64)
5.4	生产中优良菌种的选择	(77)
5.5	黑木耳优质原种的生产	(79)
5.6	新模式下的栽培种规模化生产	(85)
6	新模式下的优质高产黑木耳栽培管理技术	(101)
6.1	地栽管理期工艺流程	(101)
6.2	出耳前的管理技术	(102)
6.3	地栽全光照开放式管理新模式	(104)
6.4	仿野生地栽黑木耳生产技术	(115)
6.5	北方地栽黑木耳秋季高产栽培关键技术	(116)
6.6	塑料大棚地栽出耳管理	(120)
7	黑木耳的采收与初级加工	(122)
7.1	适时采收	(122)
7.2	木耳采摘的时间安排	(122)
7.3	优质的采耳技术	(123)
7.4	雨期采摘处理	(124)
7.5	包装与储藏	(125)
7.6	新型实用的晾晒筛	(126)
7.7	地栽黑木耳采收后的管理	(127)
8	病虫害的防治	(130)
8.1	常见生理性病害与防治	(130)
8.2	常见杂菌与防治	(133)
8.3	常见虫害与防治	(142)
8.4	鼠害	(146)
9	黑木耳生产中常用的灭菌杀虫药物与使用方法	(147)
9.1	菇保	(147)
9.2	杀霉净	(147)
9.3	甲醛	(148)
9.4	石炭酸(苯酚)	(148)
9.5	乙醇(酒精)	(148)

9.6	新洁尔灭	(149)
9.7	高锰酸钾	(149)
9.8	漂白粉	(149)
9.9	生石灰	(149)
9.10	硫黄	(150)
9.11	过氧乙酸	(150)
附录1	中华人民共和国国家标准 黑木耳	(151)
附录2	中华人民共和国农业行业标准 无公害食品 黑木耳	(158)
附录3	中华人民共和国农业行业标准 无公害食品 食用菌 栽培基质安全技术要求	(164)
附录4	食用菌菌种管理办法	(168)
附录5	菌种生产国家检测标准	(176)
附录6	黑龙江省尚志市亚布力地区地栽黑木耳 1 万袋 栽培种制作成本	(178)
参考文献		(180)

1 概述

黑木耳 [*Auricularia auricula* (Hook.) Underw.] 又称木耳、光木耳、细木耳，是木耳属最重要的食用菌，是一种营养价值较高的山珍食品，是我国传统的大宗出口商品。具有有关部门统计，我国 2007 年黑木耳出口量为 4 084 t，比 1994 年增加 44.77%；换汇额为 2 399.9 万美元，比 1994 年增加 24.54%。

黑木耳以其质地细嫩、滑脆爽口、味美清新而备受世人喜爱，被称之为“素中之荤、菜中之肉”。黑木耳不仅营养丰富，而且具有较高的药用价值。黑木耳中的磷脂质对脑细胞有营养作用，自古有“益气不饥、润肺补脑、轻身强志、和血养颜”等功效，并能防治痔疮、痢疾、高血压、血管硬化、贫血、冠心病、产后虚弱等病症；具有清肺、洗涤胃肠的作用，是矿山、纺织工人良好的保健食品。特别是近年来科学研究发现黑木耳多糖对癌细胞具有明显的抑制作用，并具有增强人体生理活性的医疗保健功能，因此黑木耳更加受世人的青睐。

在经历了“非典”和“禽流感”后，联合国粮农组织郑重提出“一荤、一素、一菇”的健康膳食理念。人们的餐桌上时时闪现黑木耳的美妙身姿，人类对黑木耳产品越来越大的现实需要，也为黑木耳产业发展创造了广阔的

空间。

1.1 黑木耳生产的发展史

黑木耳是第一个实行人工栽培的菌类，始于中国。黑木耳的栽培在我国有着悠久的历史，早在 2 100 年前《周礼》上就有记载。随着生产技术的不断提高，黑木耳的栽培技术也在日益完善。

我国黑木耳生产经历了从野生、原木砍花到纯菌丝段木接种三个阶段。随着生产技术的发展人们改进了生产工艺，广泛利用木屑、玉米芯、稻草、树叶、棉籽壳等代用料栽培，并获得成功。代料栽培黑木耳已有 20 多年的历史，该项技术在全面推广中已经获得了显著的经济效益。这对充分利用农副产品、节约木材、发展我国黑木耳生产开辟了新的渠道，也是目前农村、林区脱贫致富的新途径。

段木栽培黑木耳是我国传统栽培模式，段木栽培过程烦琐、耗资较大、周期过长，其整个生产过程包括选场→砍树→截段→架晒→接种→上堆定植→散堆排场→清场搭棚→上架出耳→采收→加工与贮藏。由于林木资源锐减和天然林保护工程的实施、生产黑木耳的木耳段不断减少、产出比太小等原因，我国已基本停止或禁止段木栽培。

现代黑木耳的栽培，由段木栽培逐渐转向利用锯末、农作物秸秆、林业采伐剩余物、树叶等生产黑木耳的代料栽培模式。一种是代料吊塑料袋栽培模式，利用锯末等混合料制成短袋，然后仿照菇类栽培模式将黑木耳菌袋吊起进行管理出耳。由于塑料大棚栽培造价高、通风差、采光

差,因此生产出的木耳品质黄、薄、差,产量较低,已基本被淘汰。

另一种是塑料短袋地栽栽培模式。栽培方式为各家各户的分散制菌、分散栽培,是一种自给自足的生产模式。菌袋的制作多为无菌棉盖或拧袋口的料面接菌的传统模式,这种模式用工分散,人员水平高低不一,制菌失败率高,料面接菌,菌种生长缓慢,栽培种菌丝长满菌袋需要50~90 d。当菌种长满袋底时,料面菌龄已经老化,出耳慢、耳质黄,易感染杂菌,产耳量低,很难突破平均单产干耳过两(50 g)。因此急需找到规模化、标准化的地栽黑木耳生产新模式。

1.2 黑木耳标准化生产的实施

自我国加入世界贸易组织后,某些国家设置技术性贸易壁垒,对黑木耳产品的质量安全标准提出更高的要求,国际贸易争端时有发生,贸易价格年年下跌。同时,我国与世界经济接轨,在国内实行农产品“市场准入制”,并加大监督管理力度,这就要求我们必须提高质量,保证黑木耳的安全和卫生。因此,在黑木耳的栽培过程中实施标准化是产业发展的必由之路,必须加快黑木耳标准化建设,使我国黑木耳生产在提高产量的基础上,提高质量和安全水平。为了提高黑木耳产品在国内外市场的竞争力,实施黑木耳标准化生产是确保黑木耳产业持续、健康、快速发展的战略举措。

黑木耳标准化生产是指利用“统一、简化、协调、优化”的标准化原则,制定黑木耳生产的产前、产中、产后全过程

实施标准,从黑木耳产地→代替料→菌种→栽培过程→产品→收购→加工→包装→贮存→运输→营销等方面形成配套的标准体系,从而取得良好的经济、社会和生态效益。

1.3 代料栽培黑木耳在国民经济中的作用

1.3.1 地栽黑木耳的食药两用价值

黑木耳质地滑、嫩、脆、鲜,营养丰富,是我国传统的出口商品,产量占世界总产量的 96% 以上,居世界之首,远销日本、泰国、印度尼西亚、菲律宾、西欧、北美以及我国的港澳地区,在国际市场上久负盛名。

黑木耳含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、多种维生素和无机盐(表 1-1),是人们生活中的健康食品。黑木耳的蛋白质比植物蛋白质的吸收利用率高;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 倍左右,比猪肉类高 100 倍左右(表 1-2)。

表 1-1 黑木耳的营养成分
(中国医学科学院卫生研究所, 1980)

成分	水分 /g	蛋白质 /g	脂肪 /g	碳水化合物 /g	热量 /kJ	粗纤维 /g	灰分 /g
含量	10.9	10.6	0.2	65.5	1279	7.0	5.8
成分	钙 /mg	磷 /mg	铁/mg	胡萝卜素 /mg	硫胺素 /mg	核黄素 /mg	尼克酸 /mg
含量	357	201	185	0.03	0.15	0.55	2.7

注:表中数字为 100 g 干品中的含量。

表 1-2 黑木耳与其他食品的营养成分比较

种 类	蛋白质 /g	脂肪/g	碳水化合物 /g	钙/ mg	磷/ mg	铁/ mg
黑木耳（干品）	10.6	0.2	65.5	3.57	201	185
米	7.5	0.5	79	10	100	1.0
标准面粉	9.9	1.8	75	38	268	4.2
番茄	0.6	0.3	2	8	37	0.4
鸡蛋	14.8	11.6	0.5	55	210	2.7
猪肉	16.9	49.2	1	11	170	0.4
鲫鱼	13	1.1	0.1	54	203	2.5
鸡肉	23.3	1.2	—	11	190	1.5

注：表中数字为 100 g 干品中的含量。

黑木耳营养丰富，故被称之为“素中之荤”。我国古籍中有这样的记载：“芝本栢……皆人君燕食所加庶羞也”，认为蘑菇、木耳是帝王宴席上不可缺少的菜肴。公元 532 年，后魏贾思勰的《齐民要术》中详细记载了做木耳菹的方法，当时已把黑木耳作为日常用菜了。唐宋时期，民间多以黑木耳作为礼品馈赠亲友。

代料栽培黑木耳不仅产量高，而且由于培养料由多种成分组成，可人为地创造适宜的环境条件，以满足菌丝体和子实体的正常生长需要，代料栽培与段木栽培黑木耳的营养成分见表 1-3。

黑木耳不但具有丰富的营养价值，而且有一定的药用价值。黑木耳含有丰富的胶质，对消化系统具有良好的润滑作用，能够清除胃肠中的纤维素和积败食物，是纺织、

矿业和理发工人的保健食品。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，都记载有木耳的药用价值。20 世纪 70 年代发现黑木耳中含有的多糖物质是酸性异葡聚糖，其主要成分为木糖、葡萄糖醛酸、甘露糖及少量的葡萄糖和岩藻糖，有一定的抗肿瘤作用，对小白鼠肉瘤 180 有 42.6% 的抑制效果。美国乔治·华盛顿大学的 Makheja 等的研究指出，中国黑木耳中存在的腺苷（9- β -D-ribofu-ranosyl adenine）能抑制血小板聚集。因此，黑木耳不仅是营养丰富的高级菜肴，而且是一种具有药用价值的保健食品。

表 1-3 代料栽培与段木栽培的黑木耳营养成分对比

种类	蛋白质 /g	脂肪 /g	碳水化合物 /g	钙 /mg	磷 /mg	铁 /mg
棉籽壳栽培	13.85	0.60	66.22	280	392.9	1.70
段木栽培	11.76	1.01	65.20	340	292.2	5.00

注：表中数字为 100 g 干品中含量，此表引自河北省科学院微生物研究所。

1.3.2 地栽黑木耳的经济价值

黑木耳是健康食品，特别是发现它能治疗多种疾病，并可以有效地抑制肿瘤细胞的繁殖后，黑木耳在国际市场销量就不断增加。在我国，黑木耳的消费量比其他菇类都高，菜席上都离不开黑木耳作为主料和配料，市场广泛，发展前景可观，发展黑木耳产业综合效益明显。

黑龙江省亚布力镇黑木耳栽培户张继远，2007 年在尚志市远成食用菌林下资源研究所的指导下栽培 15 000 袋黑

木耳，产干耳 1 015 kg，每袋平均产干耳一两三钱五（近 70 g），以每千克 50 元计，净利润 38 750 元。。

1.3.2.1 改善食物结构，丰富人类食品

以前人们摄入的蛋白质和脂肪均以动物类为主，因而导致高血压、冠心病的病人增多。随着人民生活水平的不断提高，人们认识到黑木耳是高蛋白、低脂肪的保健品，更引起国内外消费者对黑木耳的高度重视。

1.3.2.2 资源综合利用，保持生态平衡

我国是一个少林国家，森林覆盖率仅占国土面积 13.96%。据统计，过去一年种植黑木耳砍伐的林木就有 700 万~800 万 m^3 ，相当于消耗森林资源（中幼龄林）5 万 hm^2 ，几乎等于一个中等林业局 1/3 的林地面积。

代料地栽黑木耳不用砍伐森林，从而解决了致富与消耗的矛盾。代料栽培黑木耳所用的栽培原料是一些木材加工副产品——木屑、刨花、粉尘、农作物秸秆及工业废料等，既可以不用木材（段木）种植黑木耳（不用砍伐森林），又可以使黑木耳的产量高于用木材（段木）栽培的，品质与段木所产的木耳一样。

在我国广大农村、林区可用于代料栽培黑木耳的资源丰富，多属于农林废物，处于无用状态。用这部分资源栽培黑木耳原料可谓取之不尽，用之不竭，不但可以使无用资源得到充分利用，而且可以使森林资源及环境资源得到保护。

1.3.2.3 代料地栽黑木耳生产在农林业中的地位

（1）变农闲为农忙

代料地栽黑木耳，菌种及栽培袋的生产大部分时间是在农闲的冬季，可以使此时无事可干的农民有活干，变农

闲为农忙。

(2) 缓解可耕地不足

我国是一个土地资源相对贫乏的国家，许多农村可耕地人均一亩（ 667 m^2 ），靠这样少的土地解决广大农村脱贫致富的问题相当困难。发展代料地栽黑木耳，可以利用农作物秸秆及林业抚育伐剩余物，解决农村可耕地不足的矛盾，特别在山区可以遏制大面积开荒盲目扩大耕地面积的势头。

(3) 在林区具有重要意义

国家实行天然林保护工程以后，森林采伐量减少，地栽黑木耳生产为广大林区转产、安置下岗职工提供了机遇。林区无霜期短，气候条件恶劣，一般农作物生长受到限制，林业部门转产的许多农业项目多受到制约。而气温低、温差大的气候条件则有利于黑木耳生长。由于林区抚育伐剩余物多，因此代料地栽黑木耳在林区具有得天独厚的发展条件。

2 黑木耳的生物学特性

黑木耳肉质细腻，脆滑爽口，营养丰富，富含蛋白质、脂肪、碳水化合物、粗纤维、灰分，还含有多种维生素和 18 种氨基酸，其中人体必需的 8 种氨基酸全部具备。黑木耳不仅具有很高的营养价值，还具有较高的药用价值。黑木耳含有的核苷酸类物质，可降低血液中胆固醇的含量；黑木耳多糖具有抑制肿瘤活性；黑木耳对防治心脏、冠状动脉疾病也有一定疗效；黑木耳还含有大量的纤维素酶。长期食用黑木耳，能消除胃肠中的杂物，具有润肺和清涤的作用，因此木耳是纺织工、矿工和理发师理想的保健食品。

20 世纪 50 年代，我国科技工作者成功制作了木耳菌丝体菌种，并广泛应用于生产。20 世纪 70 年代，我国开始黑木耳代料栽培研究，成功地研究出利用木屑、棉籽壳等为原料栽培黑木耳，并在全国推广普及。现在中国是世界上最重要的黑木耳生产国。

2.1 分类地位

黑木耳在分类上隶属于真菌门担子菌亚门层菌纲木耳目木耳科木耳属。全世界的木耳品种有 15 ~ 20 个，广泛

分布于温带和亚热带。不同的品种，要求不同的生长条件和生长环境。一般说来，亚热带的品种比温带的品种更多。

木耳属已报道的种类有黑木耳、毛木耳、皱木耳、角质木耳、盾形木耳、琥珀木耳、毡盖木耳、肠膜状木耳和大毛木耳。早期的分类学家依靠子实体的外部特征，如大小、色泽、质地、形状等进行鉴定，但这些特征容易受环境变化影响而有所改变。后来 B. Lowy 提出以木耳子实体的内部结构为主，并参照外部形态进行分类，效果很好。

2.2 形态结构

2.2.1 营养体形态特征和细胞形态特征

黑木耳营养体为有隔菌丝，无色，纤细，有分支，粗细不匀，常出现根状分支，有锁状联合。但是，其锁状联合不如香菇那样明显，典型的锁状联合像骨节嵌合状。其菌丝生长较慢，在培养基上生长均匀密集，齐头并进，前缘整齐，老熟后常分泌褐色素。在黑木耳生活史中担孢子萌发为单核菌丝，经过质配后形成双核菌丝，双核菌丝占据的时间很长。

2.2.2 子实体的形态特征

地栽黑木耳子实体单生为耳状，群生为花朵状，胶质，半透明，中凹，背面呈黄色、黑色、黑褐色三种，有的有筋凸起，凸起极明显呈城墙状，有绒状短毛，短毛为褐色或乳白色，腹面平滑，有脉状皱纹，红褐色。子实体

直径 8 ~ 15 cm, 厚 1.2 ~ 3 mm, 干后强烈收缩为胶质状, 泡松率 10 ~ 22 倍。

2.3 黑木耳的生理特点

研究食用菌各种生理机能和生命活动规律的科学称为食用菌生理学, 它主要研究食用菌营养生长和生殖生长过程中代谢、生长与发育规律以及外部环境因子对上述生理活动的影响, 为食用菌的菌种选育和栽培提供理论依据。

在适宜的环境下, 黑木耳不断地吸收营养物质, 进行新陈代谢, 如果同化作用大于异化作用, 细胞原生质的量不断增加, 体积不断增大, 这一生物学过程称为生长。当细胞生长到一定阶段, 母细胞开始分裂, 产生子细胞, 个体数量增加, 这就是繁殖。黑木耳菌丝细胞不断延长或分裂产生同类细胞, 其细胞数目增加, 但不伴随个体数目增加, 只属于生长; 只有形成孢子引起个体数目增加的过程才叫繁殖。生长与繁殖是交替进行的, 从生长到繁殖是量变到质变的过程, 这个过程称为发育。黑木耳从孢子萌发至子实体成熟释放孢子的整个过程可以划分为营养生长阶段和生殖生长阶段, 即菌丝体生长和子实体发育两个阶段。

2.3.1 菌丝体生长阶段

2.3.1.1 菌丝生长特性

孢子在适宜条件下吸水膨大, 萌发出芽管, 继续生长形成菌丝, 菌丝交错生长形成菌丝体。在固体培养基上培养时, 黑木耳菌丝呈辐射状向四周生长, 形成圆形菌落;