

北方黑木耳

代料高产

栽培技术

杜庭树 编著



北方黑木耳代料高产栽培技术

杜庭树 编著

* * *

责任编辑 朱朝伟

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 3.625印张 76千字

1995年10月第1版 1995年10月北京第1次印刷

印数 1—5800册 定价 6.30 元

ISBN 7-109-03887-4/S·2453

前 言

黑木耳是我国的特产，它营养丰富、脆嫩可口，不但可以食用，而且具有药用价值，可用于治疗痔疮、血痢、手足抽筋等。由于黑木耳胶体具有较大的吸附力，可以润肺、清涤胃肠，所以它也是纺织、矿山、理发工人的一种有效保健食品。黑木耳的这些独特作用使其远销日本、美国、加拿大及东南亚等地，成为我国传统的大宗出口商品。

我国北方是黑木耳的主要产区之一，历年来主要是段木栽培。随着四化建设对木材需求量的增加，森林蓄积量的减少，能够提供生产木耳的木材来源越来越困难，直接影响了黑木耳的发展。为此，山区农民和广大的黑木耳生产者迫切盼望有关科研部门尽快推广能代替木材生产黑木耳的新方法，既能为国家节省大量木材、降低黑木耳生产成本，又能满足市场需求，为农民开辟一条治穷致富的新路。

代料栽培黑木耳，就是利用农林生产的废弃物，如锯木屑、棉籽壳、玉米芯、稻草、甜菜渣、葵花籽等富含纤维素的物质，代替段木来生产黑木耳。其优点是：原料种类多而广，各地可根据本地资源就地取材并加以利用；可以人为地随时调节营养成分以满足黑木耳对各种养分的需要；可以人为地创造适合黑木耳生长发育的环境条件，使其处于最佳生长状态，从而缩短周期，获得优质高产，大幅度提高经济效益。总之，黑木耳代料栽培是一项原料来源广、设备简单、

投资少、见效快、产量高、效益大的好副业，具有广阔的发展前景。

为了普及黑木耳代料栽培的新技术，我们根据自己在科研和生产实践中的体会，同时参考国内外有关黑木耳代料栽培的经验编成此书，供广大食用菌生产技术人员、专业户及农业院校师生学习时参考。本书着重于技术性、实用性，除对黑木耳的生物学特性、菌种制作技术作了必要的阐述外，重点对黑木耳各种行之有效的代料栽培方法、各地代料高产栽培的经验等进行较为详细的介绍。

由于编者水平有限，不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

1995年1月

目 录

前言	
概述	1
一、黑木耳的生物学特性	6
(一) 形态特征	6
(二) 生活史	6
(三) 生活条件	8
二、黑木耳的制种技术	11
(一) 制种常用的设备和用品	11
(二) 消毒与灭菌	14
(三) 菌种的分级	17
(四) 菌种的分离	18
(五) 母种的制作	23
(六) 原种的制作	25
(七) 栽培种的制作	29
三、菌种的选择、鉴定和保藏	32
(一) 菌种的选择	32
(二) 菌种的鉴定	34
(三) 菌种的保藏	37
(四) 菌种的复壮	39
四、代用栽培料的种类与配方	40
(一) 代用栽培料的种类	40
(二) 代用栽培料的配方	42
五、黑木耳代料栽培的几种形式	45

(一) 袋式栽培技术	45
(二) 瓶式栽培技术	61
(三) 菌砖栽培技术	62
(四) 床式栽培技术	63
(五) 覆土畦式栽培技术	65
六、各种代用料的栽培方法	66
(一) 稻草栽培黑木耳	66
(二) 甜菜渣栽培黑木耳	68
(三) 玉米芯栽培黑木耳	69
(四) 棉籽壳袋栽黑木耳	71
(五) 酒精栽培黑木耳	72
七、黑木耳代料栽培经验集锦	73
(一) 剥袋开放式栽培	73
(二) 套塑料环式袋栽	74
(三) 室外环剥倒栽培	75
(四) 室外露地栽培	76
(五) 两步法袋栽黑木耳	78
(六) 向日葵行间吊栽黑木耳	79
(七) 地沟吊袋栽培黑木耳	80
(八) 稻田套种黑木耳	81
(九) 三角木栽培种在袋栽黑木耳上应用	82
(十) 室内泡沫床垫式培植法	83
(十一) 室外开放式培植法	83
(十二) 室外瓶子培植法	84
(十三) 耳架场上铺地膜培植法	84
八、补施营养增加黑木耳产量	85
(一) 营养液的配方及补施方法	85
(二) 补施营养液的注意事项	86
九、病虫害及其综合防治	87
(一) 常见杂菌及其防治	87

(二) 常见害虫 及其防治	89
(三) 常见生理性 病害的防治	92
(四) 病虫害的 综合防治	94
十、黑木耳的采收、干制与贮藏	96
(一) 采收	96
(二) 干制	97
(三) 贮藏	98
附录 中华人民共和国国家标准 (黑木耳)	99
附表 1 各种代用培养料营养成分	106
附表 2 常用的化学消毒和杀菌剂浓度和作用	107
附表 3 常用农药使用量及灭菌杀虫对象	108

概 述

黑木耳是一种滑嫩爽口、清脆鲜美、营养丰富的食用菌，既可作为烹调高级荤菜必备的佐料和滋补食品，又是名贵的药用菌，是我国传统的出口商品，在国内国际享有很高信誉。

(一) 黑木耳的经济价值

黑木耳营养丰富，风味独特。据分析每100克干品中含蛋白质10.4克，脂肪1.2克，碳水化合物69.5克，粗纤维42克，游离氨基酸7.9克，灰分4.2克。此外微量元素含量丰富，钙247毫克，磷255毫克，铁49.4毫克，还有维生素类如硫胺素(V_{B_1})、胡萝卜素、核黄素(V_{B_2})、抗坏血酸(V_C)等。其中蛋白质、维生素和铁的含量，比一般蔬菜、水果都高。

我国历代医药学家都充分肯定黑木耳的药用价值，认为黑木耳有滋补强壮，清肺益气，补血活血，镇静止痛等功效。中医常用来作治疗塞湿性肠痛、肠风、痢疾，痔疮出血，手足抽筋，崩漏及产后虚弱等病的配方药物（表1）。

黑木耳附着力很强，可以润肺，清涤胃肠，具有消化纤维素的作用，因而成为纺织、矿山和理发工人的保健食品。

另外据美国明尼苏达大学医学院研究表明：黑木耳可降低人体血液凝块，对心脏、冠状动脉疾病有预防作用；黑木

表 1 黑木耳的药用价值

主 治	处 方	用 法
贫血、体虚、崩漏	黑木耳50克,红枣30粒	加水煮熟后,加红糖适量服用。
月经、白带多	黑木耳5—10克	焙干研末,红糖水送服,每次5克,日服2次
便血、子宫出血	黑木耳25克,冰糖50克	炖食,日服2次
诸疮溃烂	黑木耳30—40克,白蜡等量	焙干研末,加糖及水调成糊状,摊于白布上敷患处,早晚各1次
胃 多 痰	大朵黑木耳7—8朵	煎汤服用,日服2次
痔疮出血,大便下血	黑木耳3—6克,柿饼50克	煮烂后当点心食用
痢 疾	黑木耳15—20克	加等量白糖捣匀,日服2次
高血压、血管硬化	黑木耳50克	加水煮熟后,加适量冰糖,睡前服用
误食毒菇中毒	黑木耳100克,白糖50克	加水煮熟后服用
产后虚弱、抽筋麻木	黑木耳50克	用陈醋泡浸,分5—6次服,日服3次

耳所含多糖类物质,对癌细胞有抑制作用。乳腺癌,子宫癌患者,常食黑木耳,可抑制癌症恶化。

(二) 黑木耳生产概况

黑木耳是一种中温型菌类,我国大部分地区属于暖温

带，部分地区属亚热带，气候温和，雨量适中，对黑木耳生长有着得天独厚的自然条件。加上科技人员和广大菇农的努力，使黑木耳生产技术不断改进，产量显著提高，产区已遍布20多个省，滇、黔、川、桂、豫、鄂、陕、吉、黑等省是我国黑木耳的重点产区，年总产量为1.6—2.0万吨，为世界之冠。每年出口黑木耳1600—1800吨，占世界贸易总量的三分之二。目前国际市场上黑木耳吨价1.8万美元，国内收购价每千克48—58元，呈供不应求的趋势，前景广阔。

(三) 北方黑木耳产业发展前景

我国北方是黑木耳的主产区，而代料栽培黑木耳是今后生产的主要形式。自从1979年上海市农业科学院食用菌研究所等部门采用木屑为原料，进行室内袋栽、瓶栽和块栽，获得了成功。以后，全国各地又在培养基上进行改革，并采取室内、室外、林间挂栽，蔗田套栽，露地桃栽等栽培形式，使黑木耳一年可种两茬，并实行多层次立体栽培，普获速生高产丰收，成为现代发展黑木耳生产行之有效的新技术。

那么，在北方发展黑木耳有哪些有利条件呢？

1. 优越的气候条件 我国北方大体上地跨寒带和温带两个气候带，山林较多，生态环境丰富多采，形成多层立体农业特点。如东部临海，气候温暖湿润，四季分明，是我国棉粮主产区；东北部气候寒冷，雨量充沛，夏季不热，是我国大豆、玉米、高粱主产区；西北部黄土高原区，春秋短暂，夏季长，是我国杂粮的主产区和棉麦重要产区。如山西中部夏季7月份气温最高30—34℃，最低10—15℃，平均气温21℃，昼夜温差大，能满足黑木耳生产需要的外界条件。

北方的气候特点不仅能满足黑木耳生长，而且产量高，质量好。首先，发菌成功率高，如吉林省磐石和蛟河县1990年栽培近2万袋，发菌成功率均在90%以上。其次，由于北方气候干燥，温差大，下雨少，烂筒和烂耳现象较轻。第三是耳质好，一二级品占70%左右，朵形大，耳厚呈梅花形，褐黑色，为出口佳品。

2. 丰富的自然资源 我国北方林木资源丰富，仅长白山区每年采伐剩余物就有110万立方米。除森林资源外，农副产品资源十分丰富，如吉林省每年农作物秸秆有3700万吨；山东省年产棉子壳50万吨，居全国之首；山西省年产棉子壳有20万吨，棉秆300万吨，麦秸300万吨，玉米芯64万吨，高粱壳80万吨以及大量的甜菜渣等。这些原料除少数用燃料和作平菇的栽培外，绝大部分作了肥料和饲料。如果将其1%用于发展黑木耳生产，其产值不仅是几亿，而是数十亿乃至数百亿元，效益是十分可观的。

3. 具有实用价值很高的代料栽培方法 段木栽培黑木耳是在野外自然条件下出耳，温暖湿润的环境有利于木耳的高产。北方气候干燥少雨、无霜期短，昼夜温差大，使木耳品质好而产量不高，在代料栽培时，原料装在塑料袋（筒或玻璃瓶）中发菌，脱袋或压成菌块在塑膜覆盖的条件下长耳，可不受北方不良气候的影响，创造适宜于木耳生长的小气候条件。北方温差明显，塑膜下的干湿差也易于调控，所产黑木耳质量一般比南方的高，尤其是吉林、黑龙江所产黑木耳质量最好，为日本、港澳指名进口的产品。

4. 充足的劳动力 随着农业劳动生产率的提高，有不少劳动力将从农业生产第一线解放出来，为黑木耳生产提供了充足的劳动力。

根据目前的生产水平，代料栽培黑木耳是投资少、见效快、效益高、风险小的新兴产业，其投入产出比为1:3，超过了农村任何一种产业的利润率。一般说来，一个劳动力进行室外田间作业外，还可附带管理2000袋（每袋装料0.4—0.5千克），生物转化率为65%—75%，可产鲜耳560千克，晒干后得48千克干耳。按目前市场行情，每千克干黑木耳收购价50—58元，产值2400—2800元，扣除成本600元，纯收益在1800—2200元之间。

从以上分析可知，北方代料栽培黑木耳具有市场广阔、气候适宜、原料丰富、劳力充足，投资不大、风险极小、效益很高等特点，是农村发家致富的好门路。可以预料，在不久的将来，我国北方农村将会有更多的人从事黑木耳生产。

一、黑木耳的生物学特性

(一) 形态特征

黑木耳是由菌丝体和子实体组成。菌丝白色、绒毛状，是黑木耳的营养器官，子实体由菌丝体发展而来，是人们实用的部分。黑木耳从外形上看象人的耳朵，因而得名，被称为木耳。初生时一般为浅盘状，渐变为耳朵形或树叶形，边缘为波浪状。新鲜时半透明、胶质、有弹性。成熟的子实体直径约2—3厘米，大的可达10—14厘米，厚度常为0.08—0.4厘米，干燥后强烈收缩成角质，硬而脆。耳片分背腹两面，朝上的一面叫腹面，因产孢子也叫孕面，向下凹生有子实层，呈浅褐色半透明状；背面也叫不孕面，凸起，即贴近耳木的一面，生长着密集的绒毛。

(二) 生活史

黑木耳的子实体成熟时，腹面产生子实层，子实层上着生担子，担子中的担孢子呈弯长方形或圆柱形、二极性。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，这就是它的一个生活期（图1）。

成熟的担孢子被弹射出后，在基质上萌发，产生初生菌丝。初生菌丝单核、分枝多、生长慢、长势弱，不能形成子

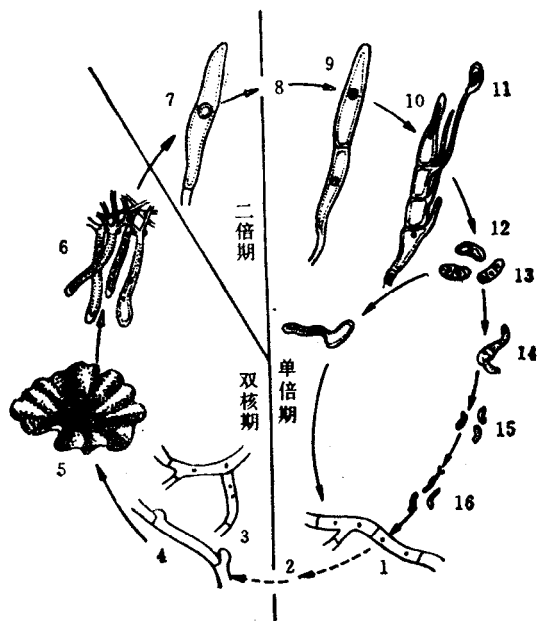


图 1 黑木耳的生活史

1. 单核菌丝 2. 双核化 3. 锁状联合 4. 双核菌丝 5. 子实体
6. 幼小的双核担子 7. 核配 8. 减数分裂 9. 幼担子 10. 成熟的担子 11—12. 担孢子 13. 担孢子产生的横隔 14. 分生孢子 15. 分生孢子脱落 16. 分生孢子萌发 17. 担孢子萌发

实体，两个单核细胞结合后形成一个双核细胞，并且通过锁状联合发育成双核菌丝，称为次生菌丝。这种菌丝较粗壮，生长速度快，生活力强。由于次生菌丝大量繁殖，逐渐转化成为子实体。在此期间，菌丝不断生长发育，并且长出大量分枝向基质中分布蔓延，吸收养分和水分。一旦条件适宜，就在基质表面形成子实体原基，此后因营养和水分的不输入，菌丝细胞迅速分裂增殖，不断分化，发育成子实体。子

实体成熟后，又产生大量担孢子，并弹射出来。这就是黑木耳的生活史。

(三) 生活条件

黑木耳的生长发育与环境条件有密切关系，两者相互影响。黑木耳的周围环境是多种不同因素的综合体，这些因素中有化学因素、物理因素及生物因素，其中重要的是营养、温度、湿度、空气、酸碱度和光照条件，这些因子对菌丝生长和蔓延、原基形成和发展、子实体的品质和产量都有影响。因此，掌握住黑木耳生长发育对外界的要求，才能获得好收成。

1. 营养 黑木耳原生于木材，是一种腐生性很强的木腐菌，没有叶绿素和根，自己不能制造养料，需要的水分和无机盐完全来自栽培料。黑木耳对养分的要求以碳水化合物和含氮物质为主。碳源如葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素、半纤维素和木质素等，氮源如氨基酸、蛋白质和蛋白胨等。此外，还需要少量无机盐，如钾、镁、磷、钙等。

黑木耳的菌丝体在生长发育过程中，本身不断分泌出多种酵素（酶），因而它对栽培料有很强的分解能力，来满足自身生长的需要。

2. 温度 黑木耳是中温型菌类，对温度的适应范围比较广，菌丝生长的一般温度范围是10—35℃，最适温度22—27℃。菌丝体在较高温、低湿条件下定植，蔓延和发育快；而子实体则在较低温、高湿的环境中生长发育迅速，分化原基多。生产实践表明，在黑木耳的生长温度范围内，偏低的温度和昼夜温差较大时，菌丝体生长健壮，生活力旺盛，子

实体色深、肉质肥厚。因此，黑木耳子实体一般在15—32℃都能形成，但适宜温度为20—28℃。低于10℃，子实体不易形成或生长受到抑制；高于32℃，子实体停止生长。若出现高温、高湿条件，木耳子实体常易腐烂而出现“流耳”。

3. 湿度 黑木耳在不同的生长发育阶段对水分的要求不同。在制作菌种时，木屑米糠培养基的含水量以60%—70%为宜，代料栽培的培养料含水量也为60%—70%。子实体生长阶段，适宜的空气相对湿度在85%—95%之间，子实体生长快、耳丛大、耳肉厚。水分是黑木耳生长发育的必要条件，湿度过小，养分将无法吸收，代谢反应将无法进行，但湿度也不宜过大，否则会造成通气不良，妨碍菌丝呼吸，引起子实体腐烂；而湿度过小（空气湿度低于70%时），子实体却又难以形成。

4. 通气 黑木耳是好气性的腐生菌。它呼吸时，吸取氧气、排出二氧化碳，但它不能利用二氧化碳。当空气中的二氧化碳浓度过高时，黑木耳的呼吸活动和生长发育就会受到影响，二氧化碳浓度越高，菌丝生长就越缓慢。只有在充足供氧条件下，菌丝代谢才旺盛。因此，在代料栽培条件下，菌丝往往由于在试管或菌种瓶内或塑料袋里透气性不好而影响菌丝的生长。所以，在制作棉塞、菌种瓶、塑料袋封口时，要注意做到既不能因太松而感染杂菌，又不能因太紧而影响透气性。

黑木耳菌丝在子实体分化阶段，即从营养生长转入生殖生长时，对氧气的需要量略低。一旦子实体形成，其呼吸旺盛，对氧气的需要量急剧增加，更需通风换气。因此，在代料栽培黑木耳时，一定要保持耳场和培养室的空气流通。

5. 光照 在食用菌中，黑木耳对光照反应是比较突出

的。光照不仅影响木耳原基的形成、耳片的厚薄、大小和颜色的深浅，而且直射光还间接地影响代料栽培袋的温度、含水量和菇房的空气相对湿度。黑木耳的各个发育阶段对光照的要求不同。菌丝体在完全黑暗的环境中也能生长发育，但经常的散射光对菌丝体的生长有促进作用。子实体的形成，不仅需要大量的散射光，也需要较强的直射光。光线充足则子实体肥厚色深、病虫害也少；而在弱光条件下，子实体发育不良、色淡质薄；在完全黑暗的条件下，子实体就难以形成。

6. 酸碱度 黑木耳培养料的酸碱度应是微酸的。在pH值为4—7时，菌丝体均能生长，但以pH值5—6.5最适，过高过低均不利于黑木耳生长。段木栽培时，酸碱度可不调节，但代料栽培时，pH值是一个十分重要的问题。在配制培养料时，应将pH值适当调高些，因为培养料在灭菌后pH值要下降，此外培养过程中由于新陈代谢产生的有机酸的积累，也会使pH值降低。为了使菌种始终处于最适pH值下稳定生长，在配制培养基时可添加0.2%的磷酸二氢钾之类的缓冲物质；如果产酸过多，则可添加少许中和剂——碳酸钙，使培养基不致因pH值下降过多而影响黑木耳菌丝的生长。