

农林多种经营丛书



黑木耳段木代料 栽培技术

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

黑木耳段木代料栽培技术

姚文瑞 编

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

黑木耳段木代料栽培技术

姚文瑞 编

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：宜兴市第二印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张 3 字数62,000

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数1—5,000册

ISBN 7—5345—0607—7

S·84

定价：0.96元

责任编辑 张湘君

编 者 的 话

黑木耳不仅营养丰富，而且还有较高的药用价值，历来为人们所喜食。近年来，随着人民生活水平的提高，对黑木耳的需要量越来越大，供需矛盾日渐突出，积极发展黑木耳生产已显得十分重要。但广大农村缺乏黑木耳栽培技术方面的资料，特别是其中的代用料栽培知识。为了交流经验，促进黑木耳生产的发展，笔者根据各地的生产实践，并参考有关著作、杂志，编写了这本小册子。

书中除了介绍黑木耳的生物学特性、制种技术、病虫害防治、段木栽培技术等内容外，特别对近年来新发展的代用料栽培技术作了较详细的介绍。

本书在编写过程中，力求通俗易懂，深入浅出，但限于水平，书中不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

一、概述	1
二、黑木耳的特征特性	2
(一) 黑木耳的形态结构	2
(二) 黑木耳对营养物质的要求	5
(三) 黑木耳生长发育的环境条件	7
三、菌种制作技术	11
(一) 菌种房设置和药物配备	11
(二) 消毒灭菌及操作程序	13
(三) 菌种生产所需机械与工具	19
(四) 菌种生产工艺	21
(五) 菌种保藏	33
四、黑木耳的栽培技术	36
(一) 段木钻穴栽培法	36
(二) 树段栽培法	46
(三) 塑料袋栽培法	47
(四) 稻草瓶栽培技术	63
五、黑木耳采收、分级和包装	65
(一) 采收	65
(二) 干燥	65
(三) 黑木耳分级标准	67
(四) 包装贮藏	69
六、病虫害防治	70
(一) 杂菌产生的原因和危害时间	70

(二) 抓好综合防治和环境卫生·····	71
(三) 主要病虫及防治措施·····	73
附录一 中华人民共和国黑木耳国家标准·····	78
附录二 黑木耳菜谱举例·····	85

一、概 述

黑木耳营养丰富，据测定，每百克含蛋白质10.6克，脂肪0.2克，碳水化合物65克，纤维素7克，此外，还含有磷、铁、钙等微量元素和尼克酸、B族维生素，以及各种糖类。它的蛋白质含量超过蔬菜，发热量比著名的香菇、口蘑、鸡枞还高；它的子实体具有丰富的胶质，有极大的吸附力，能起洗胃作用，是化工、棉毛纺织、搬运工人理想的保健食品。

黑木耳还有较高的药用价值，据报道有润肺生津、滋补气血、强心补脑、促进血液循环、降低血压等疗效。中医常用它治肠风、痢疾便血、妇女崩漏、痔疮出血等症。如黑木耳炖红枣治月经过多、痔疮或大便出血；黑木耳和冰糖蒸服治高血压眼底出血；黑木耳拌白糖治痢疾泄泻。民间还用黑木耳治疗寒湿性腰腿疼痛、手足抽筋麻木等症。

黑木耳是一种腐生型食用菌，适应性较强，我国南北各省均有分布，其中以四川、云南、贵州、广西、黑龙江、吉林等省、自治区为主要产区，尤以川黔木耳为著名。

近年来，通过生产实践，逐步采用培育菌种、钻穴接种、塑料袋栽等措施，使黑木耳的产量成倍增长。针对我国林木资源稀少的状况，科研人员已试验成功用玉米芯、棉籽壳、稻草、杂木屑、农作物秸秆等作黑木耳的培养基，大大促进了黑木耳生产的发展。

二、黑木耳的特征特性

黑木耳又名光木耳、木枰、木蛾、木槲、丝耳子、黑菜、树鸡等。属于担子菌纲、木耳目、木耳科、木耳属。

(一) 黑木耳的形态结构

黑木耳是一种大型真菌，在自然界，人们经常见到枯树上长有一簇簇黑色的胶质体，这就是黑木耳的子实体(图1)，或称菌蕾、担子果。



图1 黑木耳子实体形态

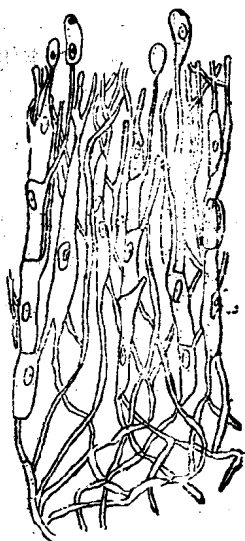


图2 子实层切面示意

黑木耳有孢子、菌丝体和子实体三种形态。

1. 孢子

黑木耳生活史与高等种子植物不一样，植物是以种子来“传宗接代”的，而黑木耳是靠孢子来繁殖的，黑木耳的孢子是黑木耳的基本繁殖单位，也可称之为“种子”。

黑木耳成熟时，在子实层可产生无数个担子，担子有横隔，是由四个横列的细胞组成，每个细胞从侧面伸出一个小枝，每个小枝的顶端着生一个担孢子（图2，3），或称孢子。

黑木耳孢子很小，要借助高倍显微镜或电子显微镜，才能看到它的全貌。在显微镜下，孢子呈肾形、腊肠形，或圆柱形。其大小为 $9\sim14\times5\sim6$ 微米。无色透明，在孢子大量形成时，耳片腹面粘附一层灰白色的粉末，这就是孢子。



图3 担子及担孢子

黑木耳孢子飞散后，在适合的条件就可发育成单核菌丝或形成分生孢子，再由分生孢子萌发再生成菌丝。

2. 菌丝体

黑木耳菌丝体无色透明，是由许多具横隔和分枝的管状菌丝组成。在斜面培养基上肉眼可以见到圆形直立、白色绒毛状的菌丝团，可称之为菌落。

黑木耳的初生菌丝为单核细胞，有性的区别。这些单核菌丝不能发育成子实体。不同性别的单核菌丝相互结合，形成双核细胞，再通过锁状联合方式发育成双核菌丝，并不断

生长发育，生出大量分枝深入培养基中，分解、吸收营养物质和水分，在条件适宜时就产生子实体原基，继而发育成子实体。

黑木耳菌丝体是黑木耳的营养器官，存在于培养基中，是分解树木机体，吸收、输导和储存养分的器官。菌丝体内的养分主要是供应子实体发育的营养需要。

3. 子实体

黑木耳菌丝体经过一定时间的营养生长阶段之后，体内积累了充足的营养，达到生理成熟阶段，当外界环境适宜时，便进入繁殖阶段，菌丝体便在树皮外或培养基表面扭结成桃红色的胶状物，这便是黑木耳子实体的原基。

成熟的黑木耳子实体表面，有脉络状皱纹和管状菌丝端，使其成波浪状，富有弹性。子实体背面凸起，呈暗青灰色，密生不分隔且多弯曲的柔软极短绒毛，其长短和粗细约 50×5 微米。

黑木耳基部着生于树木表皮，深入至段木的形成层和临近形成层的木质里面。根基部狭窄，而且不明显。子实体原基数量较多，但在耳片发育过程中，有的原基伸展成大片，或几个原基融合成一个耳片，或多片重合呈簇状。在大耳片发育的同时，邻近的其余原基停止发育，不能形成耳片。

黑木耳从原基到子实体成熟需时28~38天。在木耳子实体边缘发生皱曲，颜色由红褐色变成黑红褐色时，子实体产生大量孢子，完成黑木耳整个生活周期。

(二) 黑木耳对营养物质的要求

黑木耳所需要的营养物质主要是碳水化合物、含氮物质，以及少量的无机盐和维生素。

黑木耳是腐生型菌类，它所需要的营养物质都是靠菌丝体分解枯树、秸秆、皮壳、纤维等有机物质，从中摄取碳、氮以及其他营养物质。

1. 碳源

碳源是指糖类、醇类、有机酸、蛋白质和脂肪。碳源都来自有机态碳，如葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、有机酸和醇类等易溶于水的有机物质，以及纤维素、半纤维素、木质素、果胶、淀粉等有机物质。易溶于水的糖类有机物质可直接被黑木耳菌丝所吸收；木质素、纤维素等有机物质不能直接被吸收利用，必须由菌丝体分泌出相应的各种水解酶，将它们分解成溶于水的有机物质后，才能被吸收利用。黑木耳所需的碳源以单糖（葡萄糖）最好，双糖（蔗糖）其次，淀粉再次。

可用来栽培黑木耳的原料非常丰富，从枯枝落叶到农作物秸秆，以及生活废料，只要含有木质素、纤维素的物质都行，如阔叶树、甘蔗渣、玉米芯、玉米秆等。

2. 氮源

氮源也是黑木耳生长所必需的营养物质。黑木耳所需的氮源主要来自含氮化合物中的有机氮，如氨基酸、蛋白胨、尿素等。其次是铵态氮，如硫酸铵、硝酸钙等。据试验，用0.1%的硝酸钙作为黑木耳的氮源是相当好的。0.5%的尿素对

木耳菌丝生长和子实体形成很合适，用量过高则对菌丝和子实体都不利。用硫酸铵作氮源，对菌丝生长没有作用，在一定浓度下，还有抑制作用。因此，在栽培黑木耳时选择合适的氮源是十分重要的。

培养料适宜的碳、氮比能使黑木耳菌丝迅速健壮地生长，且抗污染能力强，鲜耳产量高。如果培养料氮多碳少，会使菌丝徒长早衰，霉菌丛生；碳多氮少，菌丝生长无力，杂菌就会趁虚而入。所以在配制培养料时，一定要考虑到适宜的碳氮比例。黑木耳适宜的碳氮比是20~30:1。不同种类的培养料，其碳氮比不同，鲜耳产量也不同。据试验，棉籽壳的碳氮比为29:1，很适合黑木耳生长发育的要求。其鲜耳产量为每袋159克，而树木枝条的碳氮比为103:1，其鲜耳产量为每袋59克。在生产上往往采用添加米糠、麸皮等措施来提高培养料的含氮量。

3. 无机盐

黑木耳在生长发育过程中，对无机盐需要量不多，有的甚至极少，但是不可缺少。无机盐主要有参与细胞结构物质组成、能量转移、控制原生质胶态等作用。黑木耳对磷、钾、硫和镁的需要量稍多些，而对铁、锌、铜、锰、钼等元素的需要则极微。这些元素通常在天然原料中就含有足够数量，除人工合成培养料外，一般不必再添加。在人工合成培养料时，必须添加一些无机盐以补其不足，如石膏粉（硫酸钙）、碳酸钙、过磷酸钙等是食用菌培养料中经常添加的无机盐。这些无机盐为黑木耳菌丝生长提供一部分硫、钙、磷等物质，并对培养料的pH值起中和作用，防止氢、钠、钾、锌等物质毒害菌丝。

4. 生长素

生长素是黑木耳生命活动中必不可少的重要物质，但需要量极少，如生物素(VH)、硫胺素(VB₁)、核黄素(VB₂)及吡哆醇(VB₆)等。这些生长素在米糠、麸皮、植物的茎叶中都含有，通常不必另外添加。

(三) 黑木耳生长发育的环境条件

黑木耳生长发育的环境条件，包括温度、湿度、水分、酸碱度、氧气和光线等，现分述如下：

1. 温度

黑木耳属中温型菌类。木耳各个生长发育阶段所需温度是不一样的。

据华中农学院1984年的实验表明：在0℃以下和40℃以上不产生孢子；在25℃和95%相对湿度下，产孢能力特强，可持续8天，产孢子达342.7万个/厘米²；在10℃时，产孢持续47天，产孢子182.1万个/厘米²。黑木耳孢子干藏抗逆性很强，在-3℃下能存活14天，在0℃下存活16天，在4℃下存活30天，在13~25℃存活130天，在40℃存活12天，在50℃仅存活10小时。

黑木耳孢子萌发最佳温度为22~28℃，通常在培养基上，接种后6天便萌发，并长成肉眼可见的小菌落。在0℃和40℃以上时不萌发，15℃时萌发缓慢，30℃时萌发最快，但菌丝生长不良。孢子在低温下处于休眠状态，一旦温度适宜便可恢复萌发。

木耳菌丝生长的温度范围是5~36℃，最适生长温度为22~28℃。菌丝在不同温度条件下的生长速度如表1。

表1 不同温度下黑木耳菌丝生长速度(毫米/天)

品 种	温 度(℃)						
	5	10	15	20	25	30	35
沪 耳 1 号	0	1	1.5	3.2	6.7	6.9	6.5
山 西 种	0	1.5	1.7	4.4	6.8	7.1	6.2

子实体分化阶段的温度为28℃以下，最适温度为23~26℃。子实体发育期的温度范围一般为15~32℃，以18~28℃为最适宜。不同温度下子实体生长增重如表2。

表2 不同温度下子实体生长量

温 度 (℃)	朵 径 (厘米)	增 长 (厘米/天)	朵 重 (克)	增 重 (克/天)	成熟天数
20~25	5.62	0.94	113	1.98	7
15~20	8.86	0.61	130	1.18	14
10~15	6.67	0.39	158	0.98	20

在温度许可的前提下，温度稍低，生长期长，营养物质积累多，有利于获得高产、优质木耳。

2. 水分

水是构成木耳细胞的组成成分，也是新陈代谢，分解物质，输送营养所必需的。木耳在不同的生长期，对水分有不同的要求。

孢子萌发期，对环境湿度没有特殊要求。一般常规培养

基的含水量，可以满足孢子萌发对水分的要求。

菌丝生长期，培养料的含水量以60~65%为宜，培养室相对湿度保持50~70%。如果相对湿度低于50%，空气干燥，培养料水分易蒸发；超过70%时室内较潮湿，易引起杂菌污染。段木接种时含水量以45%左右为宜。如低于30%，接种前要先将段木浸泡在水中，以提高段木的含水量；水分太多时，需在通风处放置几天，以蒸发掉一部分水分。培养料含水量在70%以上时，菌丝生长缓慢，这是水分太多影响了通气性，氧气供应不足，阻碍了呼吸代谢作用的正常进行。

木耳子实体生长阶段培养料的含水量与菌丝体阶段基本相同。但由于木耳生长过程的呼吸蒸腾作用，损失一部分水分，必须不断加以补充，以维持其对营养物质的运转。子实体对环境湿度的反应比较敏感，尤其子实体原基分化阶段，空气相对湿度低于70%时，原基不易形成，以85~95%时最为适宜。空气相对湿度长期处于95~100%的饱和状态，子实体的呼吸蒸腾作用受抑制，生长不良，甚至会因细胞吸水超量而破溃，发生烂耳；黑木耳是胶质菌，子实体具有强大的吸水力和耐旱力，它可以一次吸足大量的水分（约为干耳重15倍以上），短期干旱不但不会影响它的生长，还能促使菌丝向木材纵深渗透。因此，干干湿湿，干湿交替的水分管理方法，是木耳栽培增产的有效措施。

3. 光线

黑木耳在菌丝体阶段对光线不十分敏感，在黑暗或有散射光的环境中都能生长良好。但光线对木耳从营养（菌丝）生长转向生殖（子实体）生长有促进作用，在黑暗的环境里

培养只能生长菌丝而不能形成子实体原基。光照能加速水分蒸腾，促进菌丝细胞对营养物质的运转，加快子实体的膨大，提早成熟。如具有一定的直射阳光，则木耳子实体耳片大，肉质肥厚，产量高。在阳光下生长的子实体色泽为红褐色，在微弱光线下生长的子实体，色泽较淡，瓣小，肉薄，生长期延长。木耳子实体没有趋光性，在段木的背阴面，也能正常生长。

光线对木耳子实体孢子形成和释放是必要的。但对孢子萌发无明显作用。

4. 空气（氧和二氧化碳）

黑木耳是好气（氧）性真菌，在生长过程中，一刻也不能离开新鲜空气。尤其是出耳阶段，应加强通风，不断补充新鲜空气。如通风不良，二氧化碳积累过多，代谢作用受抑制，子实体往往不开片，或造成窒息死亡。生产上为了在深秋多出一次耳，往往在室内生火升温，使空气中二氧化碳浓度增加，影响子实体的生长发育，此时应特别注意通风换气，保证室内有足够的氧气。

5. 酸碱度（pH值）

酸碱度通常用pH值来表示。黑木耳菌丝体在pH值4~7的范围内都能生长，以5~5.6（微酸性）为最适宜，在3以下或8以上都不合适。因为黑木耳菌丝体分泌的各种酶类，在pH值4~5的条件下活性最强。在配制培养料时，可通过加入缓冲物质来调整pH值。经试验证明，用碳酸钙（ CaCO_3 ）、硫酸钙（ CaSO_4 ）是最理想的缓冲物。

三、菌种制作技术

随着食用菌生产的发展，菌种的需求量逐年增加，品种也逐渐增多。当前除了一些科研单位和大型菌种厂生产菌种外，各地群众也大量生产。但由于技术力量和设备条件的限制，常造成菌种不纯，杂菌感染严重，给栽培者带来损失。

木耳菌种的制作必须有适宜的养料、温度、湿度、氧气、光线及pH值。除了养料、pH值外，其余各个条件都受厂房设备、灭菌条件的影响。因此，菌种房的设计，必须符合工艺流程，要有能进行严格消毒灭菌的设备和高度净化的空间。对于家庭制备木耳菌种，可充分利用现有住房、旧房或搭建简易耳房，也可用塑料大棚，或用林间空地建造简易耳房，但也要洁净卫生，防止杂菌生存。当然，对于发好菌的作出耳栽培的可略粗放些，如农家的房前屋后，瓜棚果树下均可做木耳的栽培场地。对于专业菌种厂需考虑环境要求，因地制宜地建造合适的菌种房。根据木耳的制种程序，可建造相应的清洗、配料、分装、消毒灭菌、化验、接种、培养、栽培试验、贮藏等室。

（一）菌种房设置和药物配备

菌种房卫生要求较高，要能防尘避风，防虫灭菌，地坪、墙壁及设备要便于冲洗、消毒灭菌；要能够控温、控湿。房内设备、试剂、药物、用具均应齐全；要便于操作，解剖分