

黑木耳栽培

徐志培 编著



农村多种经营



技术丛书



四川科学技术出版社



S646.6/XZP

农村多种经营技术丛书

黑木耳栽培

徐志培 编著

四川科学技术出版社

一九八三年·成都

黑木耳栽培

徐志培 编著

四川科学技术出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 成都东城印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张2 字数41千
1983年7月第一版 1985年1月第三次印刷
印数: 48,501—64,500册

书号: 16298·5

定价: 0.28元

前 言

黑木耳的营养丰富，味道鲜美，还具有很好的药用价值，历来是群众喜爱的食用菌。黑木耳也是我国传统的出口土特产品，远销美国、日本和东南亚各国，享有盛誉。长期以来，我国栽培黑木耳都是沿用孢子飘落自然接种的老法生产，产量低且不稳定。经过二十多年来的研究和实践，黑木耳的人工接种终于成功，并在生产上普遍推广，这不仅大大缩短了生产周期，而且可达到高产稳产的目的。

本书根据我省黑木耳栽培的生产实践，着重介绍了新法栽培黑木耳的选种、制种、栽培、管理等各个工序的原理和具体方法，以及代用料栽培黑木耳的基本方法和技术要点，对从事黑木耳生产和研究的同志有一定的参考作用。

本书插图，部分为参考书籍原图，部分为重新绘制。在编写过程中，得到四川省供销社、四川省土产果品公司的有关领导和同志们的支持、帮助；福建省三明地区真菌研究所黄年来同志、中国科学院成都生物研究所王仲文同志为本书作了审校，在此一并致谢。

由于编者的知识水平和实践经验有限，书中不免挂一漏万，不妥和错误之处，切望读者批评指正。

徐志培

1982年6月

目 录

一、黑木耳栽培的发展史.....	(1)
二、黑木耳的生物学特性.....	(3)
(一)形态与构造.....	(3)
(二)生活史.....	(4)
(三)生长条件.....	(5)
1. 营养.....	(5)
2. 温度.....	(6)
3. 湿度.....	(7)
4. 空气.....	(8)
5. 光照.....	(8)
6. 酸碱度.....	(8)
三、黑木耳纯菌种的培育方法.....	(9)
(一)什么叫做纯菌种?.....	(9)
(二)纯菌种的繁育方法.....	(9)
1. 培养纯菌种的工序.....	(9)
2. 培养纯菌种的主要设备和用具.....	(10)
3. 培养基的配制法.....	(13)
(1)母种培养基.....	(13)
(2)原种培养基.....	(18)
(3)栽培种培养基.....	(20)
4. 常用的几种灭菌法.....	(21)
5. 纯菌种的繁育法.....	(22)
(1)母种采育法.....	(22)

(2) 原种和栽培种的制作法	(26)
(3) 注意事项	(26)
6. 纯菌种的检测方法	(27)
7. 纯菌种的保藏方法	(33)
(三) 选育高产优质菌种	(34)
四、黑木耳的栽培技术	(38)
(一) 黑木耳的段木栽培	(38)
1. 段木栽培的工序、时序	(38)
2. 段木栽培的主要工序简介	(39)
(1) 选择耳场	(39)
(2) 准备耳棒	(40)
(3) 人工接种	(44)
(4) 码堆发菌	(46)
(5) 散堆排场	(47)
(6) 生产管理	(50)
(7) 拣耳与加工	(53)
(8) 越冬管理	(54)
(二) 黑木耳的代用料栽培	(54)
1. 黑木耳的砖式栽培法	(55)
2. 代用料栽培的技术要点	(56)

一、黑木耳栽培的发展史

黑木耳是我国著名的食用菌之一。黑木耳营养丰富，味道鲜美，是烹调各种高级菜肴的佐料，筵席上素称“山珍”，是人们喜爱的一种干菜；黑木耳含有丰富的蛋白质、纤维素、糖、维生素和钾、钠、钙、镁等矿质元素，具有益气、强身、止血、活血、镇痛等功能，与其它药物配合，常用于治疗寒湿性腰腿疼痛，手足抽筋麻木、痔疮、痢疾、崩淋等病症；黑木耳胶体有很大的吸附能力，能够清肺润肠，消化纤维、消除尘埃，也是矿山、纺织工人的保健食品之一；黑木耳经济价值大，是发展多种经营的重要品种，也是我国传统的出口商品，在国际市场上享有很高声誉，换汇率高，外汇收入大。因此，发展黑木耳生产有着重要的意义。

我国人民对黑木耳的认识、利用最早，栽培历史悠久。据有关史料的记载和考证，远在周、秦以前，我们的祖先就已经知道栽培和食用了，早在《周礼》和《齐民要术》中就有了记载。唐朝的《唐本草注》、元代的《农桑辑要》中也叙述了“桑、槐、楮、榆、柳，此为五木耳。……煮浆粥、安诸木上，以草覆之，即生蕈尔”。明代医学家李时珍在《本草纲目》中叙述道：“木耳生于朽木之上，主治益气不饥，轻身强志，并有治疗痔疮，血淤下血等作用”。元代王桢在《农书》中，除详细叙述了黑木耳的栽培方法，并说：“今深山穷谷之民，以此带耕，……”。可见，我们的祖先早就对黑木耳的栽培方法和用途有了相当的研究，而且栽培黑木耳已经成为山区劳动人民的重要生产内容之一。在长期生

产实践中，我国劳动人民积累了丰富的经验，掌握了一套露天大面积生产的、较为完备的技术。

我国地处温带，适宜黑木耳生长，产地分布很广。北自黑龙江、吉林省，南至海南岛，西自甘肃，东至福建和台湾省的广大地区。黑木耳产量，以湖北、陕西、四川、云南、贵州等省最多。

我省黑木耳栽培历史，据有关史料记载为八百年以上。主要分布在川北的大巴山、米仓山、龙门山和岷山尾部一带。至今，这些山区社队，如象种粮食一样，每年按照季节砍树生产。全省耳林资源丰富（约80万亩左右），其中，绵阳地区即达50多万亩，常年可砍适龄耳树约6~7万亩。全省黑木耳产地分布在川北的广元、青川、平武、剑阁、旺苍、江油、南江、通江、巴中、万源，川西的盐源、盐边、德昌、米易和川东的万县、涪陵地区的部分县。黑木耳产量，以绵阳地区最多，占全省总产量的80%以上，其次是达县地区和渡口市。

过去，我省栽培黑木耳都是沿用老法，即砍树、剔枝、断棒后排放在耳场里让它自然生长木耳。这种生产方法，有较大的盲目性，产期长，产量低，不稳定。1972年，绵阳地区学习了湖北省保康县人工接种的新法种耳经验，试种获得成功。1973年，在全省推广，才逐步采用菌种点种，进行大面积栽培。近十年来的实践证明：新法种耳，具有方法简单易学，适应性强，生产周期短，长耳可靠，产量高等优点，是发展黑木耳生产的重要途径。随着“四化”建设的迅速发展，黑木耳科研工作的不断深入，生产技术和生产工具机械化水平的不断提高，黑木耳的发展前途将越来越广阔。

二、黑木耳的生物学特性

黑木耳，简称木耳。别名：黑耳子、光木耳、云耳、黑菜。古籍名：树鸡、木圯、木蛾、木菌、木樨。是一种生长在温带地区枯木上的腐生真菌。在植物分类学上，隶属于真菌门，担子菌纲，异隔担子菌亚纲，银耳目，黑木耳科，黑木耳属。这一属里有十多种，常见的有毛木耳和光木耳两种。毛木耳质地较硬，绒毛多，味道差，人们不习惯食用它。光木耳，即黑木耳，营养丰富，味道可口，群众十分喜爱。

（一）形态与构造

黑木耳是由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝体是由许多具有横隔和分枝的细胞组成，生长在枯木或营养基质里面，是黑木耳子实体的着生部分。基质中的养料和水分，通过菌丝体的吸收、传递，供给子实体生长发育需要，因此，菌丝体是黑木耳的营养部分。子实体侧生在枯木上或营养基质的表面，它成熟时，在腹面产生担孢子（即种子），以繁殖后代，因此，子实体是黑木耳的繁殖部分。微生物学上称子实体为“担子果”，即担子菌结的“果实”，供人们食用的就是黑木耳的子实体部分。

黑木耳子实体，在枯木上侧生初期，状似一个小杯，在不断发育中逐渐舒展成为扁平，圆形，成熟后，中凹，边缘上卷，多皱曲，有脉纹，有光滑的感觉。因它的形状很象人的耳朵，故名“木耳”。子实体在湿润时，为胶质，半透

明，呈波浪状，根部狭细，色深褐，有弹性。耳片直径一般为4~10厘米，大的可达12厘米左右。干燥后，强烈收缩成为角质，硬而脆。子实体贴近木头一面叫背面，凸起，呈暗青灰色，布满极短的绒毛；向上的一面叫腹面，一般下凹，表面平滑，或有脉络状皱纹。这一面着生担孢子，多的时候，密密麻麻一层，呈灰白色的粉状孢子堆。等到黑木耳干燥收边时，好似一层“白霜”粘附在它的腹面。在高倍显微镜下观察，担孢子无色，透明，肾形，大小为 $9 \sim 14 \times 5 \sim 6$ 微米。

(二) 生活史

黑木耳的生长发育过程，大体可分为：担孢子→菌丝体→子实体三个阶段。

在自然界中，黑木耳成熟收边时，子实层中的担子，产生担孢子。孢子在子实体上成熟后，由于担子中渗透压力的增大，猛力地把孢子弹射出去。孢子离开子实体，飞散到各方，在适宜的环境条件下，萌发成菌丝。孢子萌发成菌丝，有两种方式：一是孢子直接萌发成芽管，再形成有分隔、分枝的多细胞单核菌丝；二是担孢子产生分隔，形成二个细胞，每个细胞顶端部分向外突出，进而形成钩状分生孢子。这种分生孢子，在适宜条件下，也发育成有分隔、分枝的单核菌丝。担孢子和分生孢子萌发成的单核菌丝都称为初生菌丝，呈白色绒毛状。初生菌丝之间互相结合，形成双核细胞。双核细胞再以锁状联合方式不断增殖，从而形成双核的次生菌丝，呈白色，浓密，整齐的菌丝体。次生菌丝在枯木或基质中吸收大量的水分和营养，大量增殖，形成子实体原基。子实体原基逐渐成熟，形成子实层，在子实层里，形成

初生担子，它经核配、减数分裂后，形成具有四个担孢子的担子。担孢子成熟后，即弹射出去，飘落在地面，或浮游在空中。黑木耳就这样完成了它的一代生活周期——生活史。

担孢子飘落在枯木上，或接种在基质中，在适合条件下，萌发成菌丝体，菌丝体进一步发育，又形成子实体，子实体又产生担孢子。黑木耳就是这样周而复始地繁衍后代，生存于大自然中。

(三) 生长条件

黑木耳生长发育期中所要求的外界条件，主要是营养，温度，湿度，空气，光照，酸碱度等。

1. 营养

黑木耳属于低等的、非绿色的孢子植物，在菌类中则属于高等真菌。它没有叶绿素，不能象绿色植物那样，通过光合作用，把二氧化碳和水合成有机营养物质，供它生长发育的需要，而是通过它的菌丝在生长发育中，不断产生的多种酶去分解、摄取基质中的物质，属异养型菌类。

黑木耳对养分的要求以碳水化合物为主，并要求有一定量的氮源和少量的无机盐类。碳源：如淀粉、蔗糖、葡萄糖、纤维素、半纤维素和木质素等；氮源：如蛋白质、蛋白胨等；无机盐类：如磷、钾、镁等。养分在黑木耳的生长发育中是一个重要的因素，它起着构成菌体细胞成分，作为代谢产物的原料，提供生命活动所需的能量，调节新陈代谢等作用。因此，制备菌种和代料栽培黑木耳，配制培养基时，各种营养成分必须齐全，用段木栽培时，也要选择适合黑木耳生长的、营养丰富的树种。

黑木耳是一种腐生性很强的木材腐生真菌，因此，点种

的耳棒，必须是完全干死，不能再发芽的，否则，一定要失败。这是一个关键问题，也是黑木耳生产上一个重要的理论依据。

黑木耳菌丝分解纤维素、木质素的能力较强，还可分解淀粉，利用多种糖类（例如葡萄糖、麦芽糖、蔗糖等）。栽培黑木耳用的栎类（青栎树等）树木中含有丰富的纤维素、木质素和其它营养成分，尤其是生长在土质肥沃，向阳山坡的青栎树，养分特别充足，用来栽培木耳产量最高。砍树季节，要求在树叶枯黄到“立春”以前，这时是树木的“休眠期”，树干内的养分处于积蓄不流动状态，养分最多。“立春”以后，树木开始苏醒，养分从树干流向枝桠，供叶芽生长而分散了树内养分，因此，要砍“收浆树”，以满足黑木耳生长对营养的要求。

2. 温度

温度是黑木耳生命活动的主要因素，对黑木耳的生长速度，子实体的产量，质量影响很大。黑木耳对温度的反应相当敏感，并有耐寒、怕热的特性，属中温结实性和变温结实性的真菌。黑木耳的各个生长、发育阶段对温度的要求是不同的，一般来讲：

孢子，成熟温度为 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，发芽温度为 $20\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，生长最适温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。温度在近 40°C 时，黑木耳很难产生担孢子，还可能造成孢子死亡。

菌丝，生存温度为 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，生长温度为 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，生长最适温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。温度低于 15°C 或高于 35°C ，菌丝生长受到抑制，发育缓慢，以至停止发育。但对低温、高温都有很强的忍耐力，尤其是低温，短暂的零下 10°C 也不会死亡，待到温度适合之后，它又会恢复活动。

子实体，生存温度为 $5\sim40^{\circ}\text{C}$ ，生长温度为 $10\sim30^{\circ}\text{C}$ ，生长最适温度为 $20\sim30^{\circ}\text{C}$ 。温度在 32°C 以上生长缓慢，直至停止生长。黑木耳子实体在适应的温度范围内，温度越低，生长速度越慢，但耳片肥厚，颜色深褐；温度越高，生长速度越快，但耳片较薄，颜色较淡。所以，春耳（ $10\sim22^{\circ}\text{C}$ ），耳片肥厚，颜色深褐；伏耳（ $22\sim35^{\circ}\text{C}$ ），耳片较薄，颜色淡黄；秋耳（ $18\sim10^{\circ}\text{C}$ 以下），耳片较小，颜色深褐。

3. 温度

湿度（水分）是黑木耳生长、发育的重要因子，也是黑木耳优质高产的重要条件之一。但是，它在不同的生长、发育阶段对水分的要求是不相同的。通常情况是，在菌丝体发育阶段不需要很多的水分，在子实体生长阶段则需要充足的水分。因此，一般在制作菌种时，培养基的含水量以 $60\sim70\%$ 为宜；在耳棒点种，菌丝蔓延时，耳棒的实际含水量约为 $28\sim45\%$ ，子实体发生时，耳棒的含水量也大约为 $45\sim50\%$ 。但是，这时的耳场空气相对湿度要求达到 $80\sim95\%$ ，才能保持耳片舒展，在温度适宜的情况下，子实体才能长得又快、又大、又好。

黑木耳胶体具有抗旱特性，在大雨之后，能够吸收相当于它本身干重的 $15\sim20$ 倍的水分，可以保证它在雨后放晴 $2\sim3$ 天内产生担孢子，也可保证在耳棒中的菌丝体不致晒死或干死。

凡是年降雨量在 $800\sim1500$ 毫米的地区，都能生长黑木耳，也能满足它对水分的要求。如果每年的 $4\sim10$ 月降雨量充足，那就更有利于黑木耳子实体的生长发育。 $4\sim8$ 月是耳棒大量生长木耳的阶段，如果雨量充沛，一定能够获得好收成。“立夏”到“小暑”间采收的黑木耳，通常叫做“春

耳”，朵大，肉厚，质量最好，产量要占全年总产的50%左右。这时，降雨量的多少，对黑木耳是否增产起着决定性的作用。

4. 空气

黑木耳是好气性真菌，吸收氧气，排出二氧化碳。氧气在它的生命活动中是一刻也不能缺少的。因此，在菌种制作时，培养基中干料与水的比例要适合，装瓶时，料的多少和松紧都要适宜，以保证瓶内有足够的空气；菌种培养室要开窗户，并经常换气；耳场要选在经常能通风，可提供新鲜空气的地方。

5. 光照

一般来说，光线对黑木耳菌丝体的生长发育是不十分需要的，但是，对黑木耳子实体的生长却是必不可少的。在实际生产中，制作菌种时，光线对黑木耳菌丝体的生长发育没有什么影响；在生产耳场，光线强弱却对黑木耳子实体原基的形成、子实体的生长影响很大。在阳光充足的地方，青柄耳棒上的耳芽发得多，长出的黑木耳正常、健壮，深褐色；在树林里，阳光照射不足的地方，子实体出现畸形，长势不好，色浅黄或黄白。所以，选择耳场要求向阳，正是这个原因。

6. 酸碱度（pH值）

黑木耳菌丝体是喜欢微酸的，要求培养基的pH值为5~7，而以5.5~6.5为最好。这对黑木耳菌丝有利，对其它细菌不利，因此，制作菌种调配培养基时，酸碱度必须调整合适，既不能偏碱，也不能偏酸。但在用耳棒栽培中，一般不考虑酸碱度这一因素。

上述六个方面的外界条件，不是孤立地影响黑木耳的生

长发育，而是互相联系，综合地对它起作用的。在实际生产中，要充分协调这几方面的因素，创造尽可能适宜的环境条件，并加以精心管理来满足它的生活需要，才能促使黑木耳生长良好，获得高产。

三、黑木耳纯菌种的培育方法

（一）什么叫做纯菌种？

黑木耳有两种繁殖方式，即有性繁殖和无性繁殖。因此，人工繁育纯菌种也有两种方法。一是有性繁殖法。即是采集黑木耳的担孢子，放到培养基中培养，孢子发芽长出菌丝，待到菌丝生长旺盛后，进一步扩大培养，最后，接种到耳棒上；二是无性繁殖法。就是把采选到的种木或种耳，切取一小粒或一小块，放到培养基里培养，等到菌丝生长到一定程度，经过扩大培养，再接种到耳棒上去。

培养纯菌丝，就是培养纯菌种。在培养过程中，既要促使菌丝正常生长，又要把生长不良或被杂菌污染的淘汰掉，使其既健壮，又纯净，这一工作叫做菌种的纯化，这样培养出来的菌丝体叫做纯菌种。

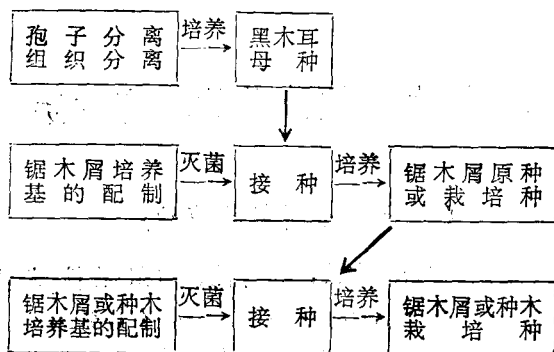
（二）纯菌种的繁育方法

1. 培养纯菌种的工序

培养纯菌种是黑木耳人工栽培的先决条件。纯菌种的培育，一般分为母种、原种和栽培种三个阶段。在制作菌种过

程中，一般把由孢子或耳木、耳片分离获得的菌丝体称为母种，把由母种扩大到锯木屑培养基上的菌种称为原种，再由原种扩大培养成为栽培上使用的菌种称为栽培种。

菌种制作的工序和三个阶段的关系如下表：



2. 培养纯菌种的主要设备和用具

培养黑木耳纯菌种应当建立菌种场或菌种室，固定专人管理。纯菌种的培育分四步进行，即配料装瓶，高温灭菌，无菌接种，菌种培养。因此，必须具有一套必须的设备 and 用具。

一般菌种场或菌种室，要配备以下设备、用具：

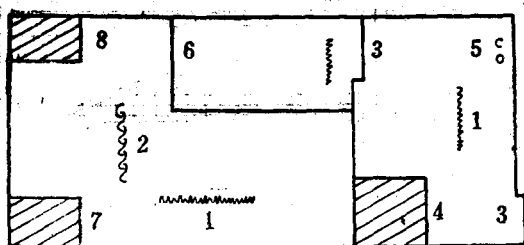
(1) 房屋（大小应根据需要而定）

配料装瓶工作室和原材料贮藏室各一间，用于配制培养基和贮藏原材料及母种。内设作业台、拌料槽、水池、水管，放置仪器、药品柜、培养箱、电冰箱、天平、电炉、磅秤、桌椅、脸盆、水桶、筐筛以及原材料等。

高温灭菌室一间，用于培养基的灭菌。内设高压灭菌

锅，放置桌椅、燃料、生火用具等。

无菌接种室一间，用于母种、原种和栽培种的接种。要求是关闭严密，空气静止，稍微矮小的房间。一般8~10平方米为好。接种室的构造材料，一般是：室内四周和地板用水泥、木材建造，顶棚加望板，以便清洗和消毒，方便作业。外面要有缓冲间，装移门，上墙安装玻璃。内室前后安装既能活动又能密闭的窗户，以便作业后交换空气，防止室内杂菌污染。内室设接种箱、工作台、用具架等。接种箱内装紫外线灯和照明灯。缓冲间设洗手用具、衣帽钩、工作鞋和工作服等。



图一 无菌接种室摆设图

1. 紫外线灯 2. 照明灯 3. 移门 4. 小作业台
5. 衣帽钩 6. 椅凳 7. 接种箱 8. 用具架

接种箱的结构简单，造价便宜，体积较小，容易灭菌，人在箱外操作，不易吸入有害气体，夏季接种也不会感到闷热，因此，我省各地一般都采用接种箱。

接种箱是用木材做成的一个小箱子，要求密闭，箱内能用药物熏蒸，防止接种时杂菌的污染。箱的上部和两侧装有玻璃，上部两扇玻璃窗能活动关闭，下方开两个洞口，洞口