

食用菌栽培技术

黑木耳与银耳

朱兰宝 编
陈立国

华中农学院植保系
湖北省食用菌研究所

一九八五年元月

0.60

目 录

黑木耳栽培

第一节 概述	(1)
第二节 生物学特性	(3)
一、分类地位及形态	(3)
二、在自然界的分布	(4)
三、生活史	(5)
四、外界条件对生长发育的影响	(7)
(一) 营养	(7)
(二) 水分	(8)
(三) 温度	(9)
(四) 光照	(10)
(五) 空气	(10)
(六) 酸碱度	(11)
第三节 段木栽培	(11)
一、菌种准备	(11)
(一) 常见的栽培菌种	(11)
(二) 菌种质量检查	(12)
二、选场	(12)
三、选树、备料	(13)
(一) 砍树	(14)
(二) 剃枝	(14)
(三) 截杆	(15)

(四) 架晒·····	(15)
四、人工接种·····	(15)
(一) 锯木屑菌种接种法·····	(16)
(二) 枝条菌种接种法·····	(17)
五、定殖管理·····	(18)
(一) 上堆发菌·····	(18)
(二) 散堆排场·····	(19)
(三) 起架·····	(21)
六、采收及加工·····	(23)
七、越冬管理·····	(25)
第四节 代料栽培 ·····	(25)
一、优良母种的制作·····	(26)
二、代料种类与配制·····	(26)
三、几种主要的栽培方法·····	(27)
四、栽培管理·····	(30)

银耳栽培

第一节 银耳生物学特性 ·····	(33)
一、形态及分类·····	(33)
二、生活史·····	(34)
三、银耳对外界条件的要求·····	(34)
(一) 营养·····	(35)
(二) 水分·····	(36)
(三) 温度·····	(36)
(四) 空气·····	(36)
(五) 光线·····	(36)
(六) 酸碱度·····	(37)

(七) 生物因子·····	(37)
第二节 菌种的分离与培养 ·····	(37)
一、原种的分离和提纯·····	(37)
(一) 孢子分离法·····	(37)
(二) 基内菌丝分离法·····	(38)
二、银耳菌丝与香灰菌丝混合种的制作·····	(39)
(一) 银耳菌丝与香灰菌丝的混合·····	(39)
(二) 基内菌丝分离法·····	(40)
三、母种和栽培种的制作·····	(40)
(一) 母种的制作·····	(40)
(二) 栽培种的制作·····	(40)
第三节 银耳的栽培技术 ·····	(40)
一、段木栽培银耳·····	(40)
(一) 耳树的选择·····	(40)
(二) 耳树的砍伐·····	(41)
(三) 段木的处理·····	(41)
(四) 耳场的选择·····	(42)
(五) 段木人工接种·····	(42)
(六) 发菌·····	(42)
(七) 栽培管理·····	(43)
二、银耳的瓶栽和袋栽·····	(44)
(一) 栽培季节·····	(44)
(二) 培养基的配方与制作·····	(44)
(三) 接种·····	(46)
(四) 发菌·····	(46)
(五) 出耳的培养和管理·····	(46)
三、采收和加工·····	(46)

黑木耳栽培

第一节 概述

黑木耳质优味美，是我国传统的出口商品之一。它营养丰富，蛋白质的含量相当于肉类，这是米、面、蔬菜类食品所不能比拟的。黑木耳中维生素 B₂ 的含量是一般米、面和大白菜的 10 倍，比猪、牛、羊肉高 3—5 倍。灰分比一般米、面和大白菜以及肉类高 4—10 倍。铁质比肉类高 100 倍。钙的含量是肉类的 30—70 倍。

黑木耳所含的多糖体是酸性异葡聚糖。表一是中国医学科学院卫生研究所用北京地区黑木耳（100 克干品）分析所得的结果。

表一 黑木耳的营养成分

中国医学科学院卫生研究所（1980）

项 含 量	水分 (g)	蛋白质 (g)	脂肪 (g)	碳水化 合物 (g)	热量 (千卡)	粗纤维 (g)	灰分 (g)	钙 (mg)	磷 (mg)
	10.9	10.6	0.2	65.5	306	7.0	5.8	357	201

续上表

项 目 含 量	铁 (mg)	胡萝卜素 (mg)	硫胺素 (mg)	核黄素 (mg)	尼克酸 (mg)
	185.0	0.03	0.15	0.55	2.7

我国人民栽培和采食利用黑木耳的历史悠久。早在唐朝苏恭《唐本草注》中就有关于黑木耳栽培和食用方面的叙述：

“桑、槐、楮、榆、柳。此为五木耳。软者并堪啖，楮耳人常食，槐耳疗痔。煮浆粥安诸木上，以草覆之，即生蕈尔。”李时珍在《本草纲目》里亦称：“木耳生于朽木之上，无枝叶，乃湿热余气所生，曰耳、曰蛾，象形也，曰糯，以软湿者佳也。曰鸡、曰蛾，因味似也。……木耳各木皆生，……然今货者，亦多杂木，惟桑、柳、楮、榆之耳为多云。”

在食用方面，《礼记》一书中，曾有这样的记载：“芝栭……皆人君燕食所加庶羞也”，认为蘑菇、木耳是皇帝宴席上不可缺少的菜肴。宋代朱熹《木耳》诗写道：“蔬肠久自安，异味非所夸。树耳黑垂聃，登盘今亦乍。”

黑木耳系胶质菌，子实体含有丰富的胶质。吃木耳可以清涤肠胃。因此，长期以来均可作矿业及纺织等职业工人的保健食品。黑木耳的药用价值，历代记载亦较多。2000多年前，我国第一部药典《神农本草经》中就有记载：“桑耳黑者，主女子漏下赤白汁，血病症瘕积聚。”李时珍的《本草纲目》中也介绍了木耳味甘平，主治断谷治痔，崩中漏下，新久泻痢，宣肠胃气，治风破血，五痔脱肛，牙痛及妇女常见疾病的验

方。七十年代发现黑木耳中所含的多糖体对小白鼠肉瘤180有42.6%的抑制效果。近年来，美国一医学院发现黑木耳能减低血液凝块，缓和冠状动脉粥样硬化，有防止血栓形成的功能。

因此，黑木耳不仅是一种营养丰富的高级佐料，而且是一种具有药用价值的保健食品。

解放前，黑木耳主要靠自然接种法生产，栽培技术落后，产量低而不稳定。解放后，黑木耳生产由自然接种发展到“半人工、半自然接种”的方法，但产量远远不能满足日益增长的需要。七十年代以来，由于党和政府对黑木耳生产的重视，加上科学技术的不断进步，逐步推广用纯菌种进行接种。栽培管理技术也进行了一系列的改革。例如，段木由长杆改短杆，刀截改锯断；耳场由阴坡改阳坡，分散改集中；增添喷灌设施，实行人工降雨；及时防治害虫和杂菌等，使黑木耳生产不断向前发展，产量和质量都有显著提高。单产由平均每棚（约250公斤段木）产木耳0.5公斤左右，提高到1.5公斤。部分单产创造了棚产11公斤以上的高产记录。

我国是一个山地多，平原少的国家。应当因地制宜地开展多种经营，充分利用山区的天然林木和劳力资源栽培黑木耳。另外，近几年来利用工农业废物，如木屑、棉籽壳等，在室内栽培黑木耳也取得了较好的效果。今后，进一步提高这种技术，将为平原和城市郊区种植黑木耳开辟广阔的门路。总之，发展黑木耳生产，既有助于改变我国人民的食物结构，增加副食品的品种，又有助于搞活农村经济。

第二节 生物学特性

一、分类地位及形态

黑木耳 [*Auricularia auricula* (L. ex HooK) Un-

derw.) 属于真菌门、担子菌亚门、层菌纲，有隔担子菌亚纲、木耳目、木耳科、木耳属。

全世界的木耳约有15—20种。广泛地分布于温带和热带。不同种，有不同的生长条件和不同的生长环境。一般说来，热带的种类比温带的种类更多。

我国（包括台湾省在内），业已报导过的种有黑木耳、毛木耳、皱木耳、毡盖木耳、角质木耳、盾形木耳、琥珀褐木耳和粗毛木耳。

早期的分类学家一向依靠子实体的某些外部特征，如色泽、大小、质地和形状来进行鉴定。但是，这些特征容易受到环境剧烈变化的影响而有所改变。1951年B.Lowy提出以木耳子实体的内部结构为主，并参照外部形态特征进行分类，效果较好。他根据子实体横切面成层现象把所有的木耳分为两组：一组明显的髓层，另一组则没有髓层。从子实体的背面数起，各层次为：柔毛层、致密层、亚致密上层、疏松上层、髓层（并非所有的木耳都具有此层）、疏松下层、中层（无髓层的木耳则具中层）、亚致密下层、子实层。

黑木耳的子实体单生为耳状，或群生为花瓣状，胶质，半透明，中凹，背面常呈青褐色，有绒状短毛，腹面平滑，有脉状皱纹，红褐色。子实体直径6—12厘米，厚0.8—1.2毫米，干后强烈收缩，泡松率8—22倍。其内部结构属于无髓层而具有中间层的类型。从子实体横切面的背面数起，各层次为：柔毛层、致密层、亚致密上层、中间层、亚致密下层、子实层。

二、在自然界的分布

黑木耳是一种中温型的菌类，主要分布于温带和亚热带的高山地区。它在我国的自然分布很广，北起黑龙江、吉林，南到海南岛，西至陕西、甘肃，东至福建、台湾，遍及二十多个

省市的广大区域。但主要产区是湖北、四川、贵州、河南、陕西、吉林、广西、云南和黑龙江等省区。

三、生活史

黑木耳的子实体成熟时，在其腹面长出成千上万的担孢子。担孢子萌发，发育成单核菌丝，经过性结合形成双核菌丝，双核菌丝不断生长发育成子实体。子实体成熟后，又产生大量的担孢子。这样一个过程就是黑木耳的生活史。

黑木耳的有性生殖还研究得很不够。据Barnett (1937)报导，黑木耳是一种二极性的担子菌。这个问题尚待进一步研究。其担孢子具有“十”、“一”不同的性别，即一个担子上的四个担孢子中有两个“十”、两个“一”。不同性别的担孢子在适宜的条件下萌发，产生单核菌丝。当具有“十”和“一”的两条单核菌丝结合进入较长异核的双核时期(即 $n+n$ 阶段)，这就是双核菌丝。通过锁状联合，使双核细胞分成两个子细胞，两个细胞核同时分裂，并且不同性质的细胞核分别进入子细胞内。双核菌丝的顶端细胞逐渐发育成担子，开始窄而细长，旋即扩大并变宽。幼担子内的两核合并，进入单核双倍体时期($2n$)，最后双倍体细胞核迅速发生减数分裂，产生4个单倍体细胞核，这时，担子四个细胞的侧面伸出4个细长的小梗，这四个单倍体细胞核即通过狭窄的小梗挤入幼担孢子内。这个幼担孢子最后发育成单核、单倍体细胞。从肉眼所见，与这一段生长发育相一致的是通过双核菌丝的分化发育开始形成耳芽而逐渐发育成子实体。子实体成熟后，又产生大量的担孢子弹射出来。

黑木耳的菌丝纤细，有分枝，粗细不均，常出现根状分枝，有锁状联合，但是锁状联合没有香菇那样多而明显，锁状联合象骨关节嵌合状。

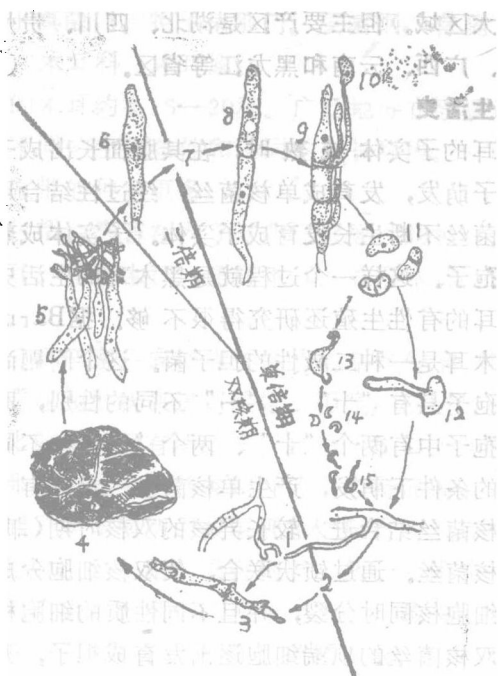


图1 黑木耳生活史模式图

- 1.单核菌丝 2.双核化 3.双核菌丝及其锁状联合 4.子实体 5.幼小的双核担子 6.核配 7.减数分裂 8.幼担子 9.成熟的担子 10.着生在小梗上的担孢子 11.担孢子产生横隔膜 12.担孢子直接发芽为(+)或(-)单核菌丝 13.担孢子间接发芽产生分生孢子 14.马蹄形分生孢子 15.分生孢子发芽为(+)或(-)单核菌丝

在黑木耳生活史中，担孢子萌发有两种情况：在养分充足

的条件下，担孢子直接萌发出芽管，生长为菌丝。在不良环境条件下，担孢子常间接萌发，即担孢子萌发，长出芽管，芽管分枝，枝头上长出钩状与担孢子同性的分生孢子。或者担孢子萌发长出鹿角状的短芽，在其分叉的顶端又各生一个钩状的分生孢子。分生孢子萌发，生长为单核菌丝。同样，当“十”和“一”的两条单核菌丝结合即进入异核的双核菌丝阶段，与上述一样，通过锁状联合等一系列过程，完成整个生活史（图1）。

四、外界条件对生长发育的影响

黑木耳属于腐生性真菌，自己不能合成有机物，完全依赖基质中的营养物质来维持生活。它虽然是一种木腐菌，但是对垂死的树木有一定的弱寄生能力。掌握其腐生并略具弱寄生能力的习性，对人工接种前的备料工作具有重要意义。黑木耳对养分的要求以碳水化合物和含氮物质为主，它还需要少量的无机盐类。这些营养成分均可以从树木中获得。因此，树木是黑木耳生长的物质基础。不同的树种和不同的地理气候条件，对黑木耳的种性有一定影响。据Duncan及Macdonald（1967）报导，木耳在长期适应不同树种和气候条件之后，逐渐产生了不同的生态型。在同一生态型之内，两个不同的交配型互相配合时，其杂交亲和率很高，而在不同的生态型之间进行杂交时，其亲和率却很低。

栽培黑木耳除了考虑其种性之外，还必须认识外界因子对菌丝生长及子实体形成的影响。外界因子主要是营养、水分、温度、光照、空气和酸碱度等。现分述如下：

（一）营养 营养是一切生物生命活动的物质基础。黑木耳赖以生存的营养，完全依靠其菌丝体从基质中吸取。纤维素和木质素是其主要营养来源。据木材化学分析资料，一般栎属

植物的树杆中，其纤维素含量约为40%，木质素约为24%，半纤维素中包括多聚戊糖（约为20%）和甲基多聚戊糖（约为1%）。黑木耳菌丝体在分解、摄取养料时，能不断地分泌出多种酶，通过酶的作用分解纤维素、木质素以及淀粉，使它们成为黑木耳菌丝体易于吸收的营养物质。此外，黑木耳还可利用葡萄糖、麦芽糖、蔗糖等多种糖类。黑木耳生长发育还需要微量的钙、磷、铁、钾、镁等无机盐类。耳树的这些养分是很丰富的，尤其是边材发达和生长在土质肥沃、向阳山坡的耳树，养分特别充足。在这种地方生长的栓皮栎，生长较快，木质部比较疏松树皮，裂缝处呈红褐色，在这种耳木上生长的黑木耳，朵大、肉厚、产量高。

耳木里含有的营养物质基本上可以满足黑木耳生长发育的需要，在生产锯木屑种及枝条种时，要加入少量的石膏和磷酸二氢钾，将酸碱度调节到pH5.5—6.5之间，并增加Ca及P₂O₅，以满足黑木耳的营养要求。

在用锯木屑代料栽培时，要添加一定量的麦麸或米糠，其目的除了增加一些氮源外，更主要的是把锯木屑颗粒连接起来，以满足菌丝的生长繁殖的需要。而用棉籽壳代料栽培时，只需加石膏即可。

（二）水分 水分是黑木耳生长发育的主要条件之一。在不同的生育阶段，黑木耳对水分的要求是不同的。在菌丝体的定殖、蔓延生长时期，耳木和栽培料的含水量应为60—70%，水分过少，影响菌丝体对营养物质的吸收和利用，生活力降低。水分过多，会导致透气性不良，氧气不足，使菌丝体的生长发育受到抑制，甚至可能窒息死亡。子实体形成时期对湿度要求比较严格。除耳木中含水量要求有70%之外，还要求空气相对湿度经常保持在90—95%为适宜。这样可以促进子实

体生长迅速，耳丛大，耳肉厚。低于80%，子实体形成迟缓。因此，在黑木耳生长过程中对水分的要求是“干干湿湿”不断更替。即在菌丝体生长发育阶段（包括采耳之后），要调节空气中的湿度，使其较干，促进菌丝生长蔓延。同时，树皮表面无水膜，也可以减少杂菌的孳生。当菌丝生长发育到一定的阶段，分化为耳芽时，就要保证空气中的湿度，使其较湿，利于促进子实体生长和发育，保证黑木耳高产优质。

一般年降雨量在800—1000毫米的地区，都能生产黑木耳。我国南方，每年5—8月这四个月，水分管理或降雨量的多少，起着决定性的作用。如果水分充足，就有利黑木耳子实体的生长和发育。春耳即是从立夏到小暑所采收的黑木耳。朵大，肉厚，质量最好，而且产量要占全年总产量的半数以上。栽培黑木耳的栓皮栎，其木栓层有吸水、隔热、保温、保湿的作用。所以，在它的木质部里的黑木耳菌丝不容易晒死或干死。而黑木耳属胶质菌类，其子实体含有丰富的胶质，有强大的吸水能力。新鲜木耳，往往含水量高达90%以上。其干鲜比约为1:10。子实体在一次吸足水分之后，在相对湿度为85—95%的条件下，可以保持2—3天的柔软状态，并且能迅速地在它的腹面产生大量的担孢子；同时，也保证它在继续干旱和日晒的短暂日子里，不致干死或晒死。

风干或晒干后的黑木耳，其含水量约为10%。这时，它的质地变成角质状，比较坚韧。据观察，在春、秋季节，强壮的黑木耳子实体可以反复地干、湿5—7次，每次仍能产生担孢子，当子实体失去弹性后，也就失去了产生担孢子的能力。

（三）温度 黑木耳属于温型菌类，菌丝在6—36℃之间均能生长，但以22—32℃为最适宜，在5℃以下，38℃以上受到抑制。但是黑木耳菌丝对于短期的高温和低温都有较强的抵抗

力。它在15—27℃的条件下均能分化为子实体，但以20—24℃为最适宜。黑木耳子实体的生命力很强，将晒干后的子实体在—20———30℃下存放13天，再用水泡胀，洗净后，放在20℃室温下保湿培养，仍能产生大量的担孢子。湿片在39—41℃时，不能产生担孢子。担孢子在22—32℃均能萌发。

黑木耳在其能够生长发育的温度范围内，温度低，生长发育慢，菌丝体健壮，子实体色深肉厚；温度愈高，生长发育速度愈快，菌丝徒长，易衰老，子实体色淡、质薄。在高温高湿情况下，常易出现流耳。

(四)光照 黑木耳各个发育阶段对光照的要求不同。在黑暗环境中菌丝能正常生长，但是散射光对菌丝的发育有促进作用。其子实体在黑暗的环境中很难形成，它不仅需要大量的散射光，而且需要一定的直射光才能正常生长，生长出色黑肉厚的健壮子实体。据报导，黑木耳只有在光照强度为250—1000勒克司下，才有正常的深褐色。在微弱的光照条件下，耳片呈淡褐色，甚至白色，又小又薄，产量低。因为黑木耳是胶质菌，所以强烈的阳光以至短时间的曝晒也不会使黑木耳子实体干枯致死。但是烈日曝晒，必然会引起水分的大量蒸发，使段木和栽培环境干燥，使子实体干缩，生长缓慢，影响产量。因此，在阳光强烈的情况下，应采取搭荫棚和增加喷水的办法，以适应黑木耳生长的需要。

(五)空气 黑木耳是好气性真菌。它的呼吸作用是吸收氧气排出二氧化碳。正常的空气中氧的含量约为21%，二氧化碳的含量为0.03%。如果空气不新鲜，缺乏氧气，就会使菌丝的生长发育和子实体的形成受到影响。因此，在黑木耳整个生长发育过程中，栽培场地应保持空气流通清新。在制作菌种时，培养料的水分不可太多，装瓶不能太满，以供给菌丝体充

足的氧气。另外，空气流通清新还可避免烂耳，减少病虫的孳生。

(六)酸碱度 黑木耳喜在微酸性的环境中生活。菌丝体在pH4—7范围内都能正常生长，以pH5—6.5为最适宜。在段木栽培中，除了应注意喷洒的水所具有的酸碱度之外，一般不需考虑这个问题。但是，在配制培养基时，应将其调至pH6。

上述各种条件综合地对黑木耳的生长发育起作用，因此，人们在栽培黑木耳的过程中，应根据其生活习性，进行综合性的科学管理，以便获得黑木耳的高产稳产。

第三节 段木栽培

一、菌种准备

菌种质量的优劣，直接影响黑木耳产量和质量。人工栽培黑木耳，要获得高产稳产，首先必须培育或选用优质的黑木耳菌种。

(一)常见栽培菌种 目前常见的栽培菌种有锯木屑菌种、枝条菌种、木块(木塞)菌种。

1.锯木屑菌种 培养基的配制、装瓶、灭菌、接种等过程与母种相似，只是接种时用母种接入。接种后在25—28℃下培养一个月，菌丝即可长满全瓶。

2.枝条菌种和木块(木塞)菌种

配方：

种木(选用直径1厘米左右的楔形种木或用直径0.8—1厘米，长1.5厘米为棒状或木塞形种木)

50公斤	
锯木屑	9公斤
米糠(或麸皮)	5.4公斤