

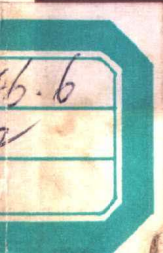
农村林业丛书



中国林业出版社

卢文举 编著

黑木耳栽培技术



农村林业丛书

黑木耳栽培技术

卢文学 编著

农村林业丛书
黑木耳栽培技术
卢文举 编著

中国林业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 昌黎县印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.125 印张 42 千字
1986 年 2 月第 1 版 1986 年 2 月第 1 次印刷
印数 1—35,000 册

统一书号 16046·1272 定价 0.44 元

科技新书目 107—14

前 言

黑木耳营养丰富，风味独特，是我国人民喜爱的传统食品。大力发展黑木耳生产，对广开农村、林区的多种经营门路，增加经济收益，调剂人民生活，扩大对外贸易出口具有重要意义。为适应黑木耳生产发展的需要，普及人工栽培新技术，实行科学管理，编写了这本小册子，以供广大读者参考。

笔者根据十余年的生产实践，结合各地的先进经验，重点介绍木段栽培、代料栽培、菌种制作等方面的技术。本书图文并茂，文字力求通俗易懂，具有高小以上文化水平的读者一看就懂，一看就会做。

由于笔者水平有限，缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

一九八五年八月

目 录

一、概述.....	(1)
二、黑木耳的生物学特性.....	(3)
(一) 黑木耳的形态构造与生活史	(3)
(二) 黑木耳生长发育所需要的条件	(6)
三、黑木耳的木段栽培.....	(12)
(一) 耳场的选择和处理	(12)
(二) 耳木的准备	(13)
(三) 接种	(18)
(四) 管理	(22)
(五) 病虫害防治	(27)
(六) 采收与干制	(30)
(七) 耳木越冬管理	(31)
四、黑木耳的代料栽培.....	(32)
(一) 地栽法	(32)
(二) 箱栽法	(35)
(三) 袋栽法	(37)
(四) 代料栽培应该注意的几个问题	(41)
五、黑木耳菌种的制作.....	(42)
(一) 菌种厂的设置	(43)
(二) 母种的分离与培养	(51)
(三) 原种和栽培种的制做	(55)
(四) 菌种保存及杂菌污染	(60)

一、概 述

黑木耳是我国著名的食用菌之一。它的营养丰富（见表1），营养成分远高于一般蔬菜和果类，仅次于鱼、肉、蛋、大豆。所以人们把它称为素中之荤，而视为山珍。

表1 黑木耳和其它食物的营养成分对比

种 类	100克 中 含 量					
	蛋白质 (克)	脂 肪 (克)	碳水化合物 (克)	钙 (毫克)	磷 (毫克)	铁 (毫克)
黑木耳(干)	10.6	0.2	65	375	201	135
籼 米	7.5	0.5	79	10	100	1.0
标 准 面 粉	9.9	1.8	75	38	268	4.2
大 豆	36.3	18.4	25	367	571	11
马 铃 薯	1.9	0.7	16	11	59	0.9
蕃 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	29.2	1	11	170	0.4
鲫 鱼	13.0	1.1	0.1	54	203	2.5
鸡 肉	23.3	1.2		11	190	1.5

黑木耳还有很高的医疗价值。它有极强的吸附能力，对人体消化系统有良好的清滑作用，是纺织业、理发业和部分矿山工人必备的保健食品。还具有清肺润肺、益气强身、止血、补血、活血、止痛等功效。是治疗风湿性腰腿疼痛、手足麻木抽筋、痔疮出血、肺结核、妇女产后虚弱等疾病的常用配方药物。并对治疗阿米巴痢疾、缓和冠状动脉粥样硬化、延长血液凝固时间、抗肿瘤活性都有一定的作用。

黑木耳也是我国传统的出口商品，闻名世界。主销于日本、东南亚各国和港澳地区，近年来，市场逐渐扩大到西欧和北美。

我国可以利用的耳木资源十分丰富。过去靠大面积伐树做天然木耳营，产量很低，1立方米耳木最多可得干木耳20余斤。而采用人工接种的方法，科学管理，1立方米耳木比天然木耳营黑木耳产量提高3—4倍；不仅经济效益十分显著，而且很多树种都能做耳木，特别是用低价改造、造林、采伐剩余物以及枝丫、弯曲木、多节木、老头柞等做耳木，可以节约大量好材。

黑木耳栽培技术简单，容易掌握，投资少，见效快，是国家、集体和个体户发展多种经营，广开财路的良好途径。随着科学技术的不断发展，为了节省耳木资源，采用代料栽培黑木耳的研究正在进行。这里介绍几种代料栽培的初步作法和聚丙烯塑料袋制做菌种技术。

二、黑木耳的生物学特性

(一) 黑木耳的形态构造与生活史

1.形态构造 黑木耳在分类学中属于真菌门、担子菌纲、异隔担子菌亚纲、木耳科、木耳属。在木耳属里有皱木耳、黑皱木耳、毡盖木耳、褐毡木耳、毛木耳，还有北方常见的光木耳等。

黑木耳别名叫光木耳、云木耳、黑耳子、黑菜等。

黑木耳没有叶绿素，不能进行光合作用，制造养分，它是一种腐生型的大型真菌，只能在死了的木段上生存，分解和吸收养分。

黑木耳有不同的生态形，即单片形与多片形。单片形如鸡冠，多片形如牡丹花，耳农习惯称前者为鸡冠状，后者为菊花状。

黑木耳由两大器官组成，即营养器官和繁殖器官（如图1）。营养器官是蔓延在耳木中或培养基中的菌丝体。菌丝体是由很多条菌丝组合而成。当菌丝体不断生长发育，达到

生理成熟时，就在木段上长出木耳来，木耳叫做子实体，子实体就是它的繁殖器官。



图1 黑木耳的形态结构

(1) 菌丝体 菌丝体外观上呈白色绒毛状。在显微镜下可以见到单根菌丝，多分枝，有横隔，呈线形，多条菌丝纵横交错、互相缠绕，密集地贯穿于营养基质中，使菌丝与营养

基质保持着极大的接触面，以保证菌丝能够分解和吸收足够的营养物质。我们把能够为菌丝生长提供营养物质的营养基质叫做培养基。菌丝又有气生菌丝和营养菌丝。观察试管母菌，生长在培养基中的菌丝无色透明，能分解和吸收培养基中的养分，叫营养菌丝。生长在试管培养基表面的菌丝白色绒毛状，吸收空气中的氧气，进行气体交换，叫气生菌丝。所以黑木耳是好气性腐生真菌。

(2) 子实体 初生子实体颗粒状，不断生长发育，舒展为扁平波浪状，形如人耳，侧生在腐木的表面，故称木耳。成熟的子实体上面为腹面，下面为背面。腹面下凹而光滑，有脉纹，背面凸起，边缘向上卷曲。子实体成熟以后，腹面产生大量的担孢子，所以生物学上把子实体称为担子果。子实体腹面肉眼所见到的一层灰白色粉末状物质，是若干个担孢子的集合体，称为孢子堆。木耳的担孢子极微小，

在显微镜下才能看到，多为肾形。担孢子有性的区别，相当于高等植物的种子。

新鲜的子实体呈半透明胶质状，深褐色，有弹性，人口食之，细嚼有声，胶脆弹齿，滑嫩爽喉，有耐人寻味的特点。成熟的子实体基部由扁平逐渐变为狭细而直立的短柄。子实体直径一般为6—12厘米，也有更大的。初生子实体密集的地方，基部容易联合，发育成为多片子实体而呈菊花状。木耳干燥时体积缩小，重量明显减少，变为硬脆坚韧的角质。其干鲜比约为1:15—20。

2. 黑木耳的生活史 简单地说，黑木耳的生长发育是从担孢子萌发产生菌丝，菌丝发育成子实体，子实体成熟产生担孢子，这样周而复始地繁殖后代。

黑木耳的一个世代包括三个主要阶段。

黑木耳是异宗配合的担子菌。成熟的子实体产生的担孢子有雄雌性的区别。在大自然中，这些担孢子在空气中传播。当担孢子飞落到死了的木段的树皮缝中，得到适当的温度、湿度，就各自萌发出同性的单核菌丝，这种菌丝马上进入木段内定植，这就是初生菌丝阶段，也叫第一次菌丝阶段。因为单核菌丝有性的区别，单核菌丝无论怎样生长都不能产生子实体，只有当两个不同性的单核菌丝质配，产生双核菌丝，才能发育成子实体，生物学上把这种特性叫二极性。

第一次菌丝阶段相当于采用孢子分离法分离纯菌种时，从耳片上弹射出的孢子在培养基上萌发出菌丝的一个暂短阶段。当培养基上长满白色绒毛状菌丝时，已经进入了第二次菌丝阶段。

第二次菌丝阶段是两个不同性的单核菌丝在靠近部分产生突起，突起部分相互接触，接触后两个单核菌丝的细胞壁彼此勾通，细胞内的原生质融合在一起，其中一个细胞核移入另一个细胞内，叫做质配。细胞内出现两个核后，即完成了第一次性过程，进入了另一个生理阶段——双核化阶段，这就是第二次菌丝阶段。这种含有两个细胞核的菌丝叫做双核菌丝，它的双核化过程是通过锁状联合进行的。

双核菌丝比单核菌丝粗壮，生长速度快，生活力强。在制菌种过程中的原种（也叫二级菌种）或耳木中生长蔓延的菌丝就是双核菌丝。

当双核菌丝生长发育到一定生理阶段，在适宜的条件下便高度分化，形成十分密集的菌丝组织。虽然它仍然是双核菌丝，但是比第二次菌丝更粗壮更组织化，并互相扭结成为子实体原基，这个阶段叫第三次菌丝阶段。

当子实体原基发育膨大形成菌蕾，叫初生子实体。初生子实体在湿度、温度、光照、空气等条件适合的情况下迅速生长，最后发育为成熟的子实体——木耳。

当木耳快成熟时，其内部发生复杂的质的变化。子实体中担孢子经过核配和减数分裂，最后在木耳的腹面产生大量的具有性的区别的担孢子，担孢子弹射出来再萌发形成单核菌丝，这就完成了木耳的一个世代。

（二）黑木耳生长发育所需要的条件

黑木耳生长发育对外界条件具有一定的要求，因此在人

工栽培过程中,必须根据它生长发育规律,设法满足它对外界条件的要求,才能获得比较理想的产量。实践证明,营养、温度、湿度、光照、空气和酸碱度对黑木耳的生长发育有直接影响。

1.营养 黑木耳是一种木腐菌,子实体内没有叶绿素,不能象植物那样进行光合作用来制造养料,而是依靠菌丝体本身分泌各种酶来分解吸收死亡之后的木材或人工培养基中的营养物质,所以它是木材腐生真菌。因此在人工栽培黑木耳生产中,砍伐的鲜树必须在内部组织死亡之后,才能进行人工接菌。

黑木耳所需要的营养主要是碳素营养、氮素营养和矿质营养。碳素营养源,主要有纤维素、半纤维素、木质素、淀粉和糖。氮素营养源,主要有氨基酸、蛋白质和无机氮。矿质营养主要有钙、磷、铁、钾、镁等无机盐类。

一般情况下,耳木中含有的营养物质能够满足菌丝生长发育的需要。但是产耳二、三年以后的木段,由于营养的消耗,产耳量显著减少,耳片小而薄,其中主要是氮素营养的缺乏。因此在选树过程中,要选择营养丰富的树种,还要注意到土壤的肥力。

2.水分 实践证明,木耳在不同生育阶段,对水分的要求是不相同的。

菌丝体生长发育阶段需要较少的水分,制做培养基的含水量应在60%左右,接种木段的含水量应在50—60%左右。接种后,菌丝体生长发育时期,空气相对湿度以70—80%为宜。如果木段内水分过多,通气不良,菌丝发育会受到抑

制，甚至会自溶死亡；水分过少，则影响菌丝生长和子实体原基的形成。菌丝体在湿度适宜的条件下，能够很快地生长发育，并且能够分化产生子实体原基。所以，木耳采摘后，将耳木放在阳光下晾晒，减少耳木的含水量，使树皮和边材炸裂，提高透气性，有利于菌丝继续生长发育。

子实体生长发育需要较高的湿度，木段的含水量应在60—70%，空气相对湿度应在90%左右。空气相对湿度低于80%，子实体发育迟缓，低于70%，则不易形成子实体。

黑木耳在不同的生长发育阶段，对湿度的要求不同。菌丝体生长发育阶段（一般指采耳之后），要减少湿度，创造“干”的条件，在菌丝体育成之后，要创造子实体生长的条件，连续浇水，以提高木段和空气的相对湿度，即给予“湿”的条件。这样“干”“湿”交替，有规律地进行，即“干干湿湿”，就能满足黑木耳生长发育对水分的要求。

3. 温度 黑木耳属于中温型菌类，它的生长发育对温度条件的适应能力比较广泛。菌丝体在5—35℃之间都能生长发育，但是以22—32℃为最适宜。当温度低于14℃，生长缓慢，低于5℃，生长受到抑制。黑木耳菌丝体在-40℃不致于冻死；高于36℃，菌丝生长受抑制，超过42℃，在干燥情况下菌丝体死亡。当变温刺激时，菌丝体容易形成子实体原基（如表2）。

表2 温度对黑木耳菌丝生长的影响

温度 (°C)	6	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
培养8天后菌丝半径 (毫米)	4.4	12.4	22.0	30.5	44.8	60.0	65.0	69.5	61.8	39.2	3.0

子实体在15—32℃，都能形成和发育，最佳温度是20—28℃。温度低于15℃时，子实体生长受到抑制，温度超过32℃时，子实体停止生长，容易发生流耳烂耳。子实体在22—32℃能产生大量担孢子，36℃以上不产生担孢子。担孢子萌发在25℃最适宜（如表3）。

表3 温度与黑木耳子实体分化和成长的关系

温 度 (°C)	处理到 分化日数 (天)	分 化 情 况	小耳成长 为大耳日数 (天)	小耳成长情况
30	40天未分化	菌丝上分泌出褐色汁液，菌丝呈褐色。	—	—
27	25—30	菌丝变褐色，耳丛小而少。	6—8	很快展开，成叶状体。
24	9—10	菌丝白色，耳丛特密。	8—11	展开成叶状体。
21	9—10	菌丝白色，耳丛很密。	10—15	展开呈叶状体。
18	10—12	菌丝白色，耳丛密。	20—30	展开呈叶状体。
15	14—18	菌丝白色，耳丛较密。	25—30	长不大，不能展开成叶状体。
12	40天未分化	菌丝白色。	30以上	长不大，不能展开成叶状体。

不同地理位置生长的黑木耳其生长发育的适宜温度略有差异。因此选择菌种时要根据当地温度条件选用适合本地的优良品种，这是增产的关键之一。

可以看出，菌丝体生长需要高温低湿，子实体生长需要低温高湿。

4.光照 光照是黑木耳生长发育的主要条件。菌丝在没有光照的条件下也能生长,但是不易形成子实体原基。有一定的散射光,能促进子实体原基形成,但是过量的散射光能加速菌丝体衰老。子实体的生长发育不仅需要大量的散射光,而且还需要一定量的直射光。在黑暗环境中子实体很难形成。试验表明,在15米烛光下,黑木耳子实体是白色的;在200—400米烛光下,是浅黄色的;在400米烛光以上,子实体才是黑色的;但是黑木耳子实体没有向光性。

在黑木耳栽培中,特别是在无霜期短的北方,光照是提高温度的重要因素。所以选场时,要考虑选择日照时间长的地方,少遮荫或不遮荫对提高温度,增加产量是有意义的。

5.空气 黑木耳是好气性菌类,在整个生长发育过程中,不断地吸进氧气,排出二氧化碳。如不注意通风换气,氧气不足,对菌丝体的生长发育和子实体的形成都有抑制作用。在制做菌种过程中和黑木耳生长期,保持空气新鲜,能使其健壮生长,同时也可以避免霉菌和一些嫌气性杂菌的危害。在制做菌种过程中,锯木屑培养基的水分过多,影响菌丝与空气的接触,培养基装得过实,瓶口棉塞过紧,影响透气性。培养室房间小而又封闭式培养,由于高温缺氧,菌丝生长会受到抑制或死亡。

子实体分化成长时期,对氧气的需要更为迫切,特别是采用塑料棚生产黑木耳,更要加强通风。耳木两端是进入氧气的主要通道,不要堵塞。选择树皮粗糙的树种做耳木也可以增加透气性。

6.酸碱度 (pH值) 黑木耳菌丝在微酸性 (pH值 5—

6.5) 的环境中生长发育最适宜。pH 3 以下或pH 8 以上，菌丝生长缓慢。

制菌种时，培养基要掌握合适的酸碱度，有利于菌丝体生长发育。由于培养基灭菌时高温高压产生大量的游离鞣酸，增加了酸性，所以在培养基中加入定量的石膏粉或磷酸二氢钾来缓冲调整pH值。在选择耳木时，含有机酸较多的柞树等树种有利于菌丝生长。

以上各种条件并非孤立地影响黑木耳的生长发育，而是互相关连、综合地对黑木耳的生长发育发生作用。所以在生产实践中，注意各种因子的相互配合，因地制宜地采取有力措施，全面考虑，创造条件，实行科学管理，才能培育出优良纯菌种，夺取黑木耳丰产丰收。

三、黑木耳的木段栽培

黑木耳的人工栽培在我国有悠久的历史。我国劳动人民通过历史的实践，积累了丰富的生产经验。当前，广大科技工作者在从事黑木耳科研生产实践中，经过不断努力，把黑木耳生产又向前推进了一步，取得了高产经验。应用直径10厘米、长2米的柞树1000段，接种后第二年，采干木耳380公斤，平均每段单产380克，这说明提高木耳单产是大有潜力的。

（一）耳场的选择和处理

1. 耳场选择条件 人工栽培黑木耳的场地称为耳场。也有木耳园、木耳营之称。耳场的选择直接影响到黑木耳的生长发育，产量和质量。根据黑木耳对生长发育所需要的条件，要选择耳木资源较丰富的地点作耳场，以保证年年有耳木可采（一般耳场保持5年不更换），减少运输距离，降低成本，便于管理。木耳的生长发育过程需要大量的水分，最好耳场附近有水库或池塘，以便引水喷灌。耳场和果树园、